



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>







May 29

May 29

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXXIII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXVII





TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>Sur les variations de l'Aimant</i>	Page 1
<i>Sur les Marées de la Zone torride</i>	3
<i>Sur l'usage des barres métalliques pour préserver de la Foudre.</i> Ibid.	
<i>Observations de Physique</i>	6

ANATOMIE.

<i>Sur la manière de reconnoître par le tact les maladies du Foie.</i>	19
<i>Sur une Grossesse extraordinaire.</i>	21
<i>Sur une nouvelle Méthode de pratiquer l'amputation des extrémités.</i>	22
<i>Observation Anatomique.</i>	24

CHIMIE.

<i>Sur les Phénomènes que présentent la distillation du Verdet & du sel de Saturne.</i>	26
<i>Sur la Composition du Flint-glass.</i>	27
<i>Sur des phénomènes très-singuliers produits par différens Mixtes salins</i>	30

T A B L E

HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX.

<i>Sur les Os & les Muscles des Oiseaux.....</i>	32
--	----

B O T A N I Q U E.

<i>Sur les Familles naturelles des Plantes, & en particulier sur celle des Renoncules.....</i>	34
<i>Sur le Gommier rouge du Sénégal.....</i>	36

M I N É R A L O G I E.

<i>Sur le Basalte.....</i>	39
----------------------------	----

A N A L Y S E.

<i>Sur les Différences partielles.....</i>	43
--	----

A S T R O N O M I E.

<i>Méthodes analytiques pour la solution des Problèmes d'Astronomie.....</i>	47
<i>Sur la diminution de l'Année.....</i>	48
<i>Sur l'obliquité de l'Écliptique.....</i>	52
<i>Sur les Réfractions Astronomiques.....</i>	53
<i>Sur l'Éclipse horizontale du Soleil, du 23 Mars 1773..</i>	55
<i>Sur l'Éclipse de Lune du 11 Octobre 1772.....</i>	Ibid.
<i>Sur l'Éclipse de Lune du 30 Septembre 1773.....</i>	56
<i>Sur l'Occultation d'une Étoile de l'Écrevisse par la Lune, du 10 Février 1773.....</i>	Ibid.
<i>Sur la Conjonction de Jupiter avec la Lune.....</i>	57

T A B L E.

<i>Sur l'Opposition de Saturne.....</i>	57
<i>Sur la Disparition de l'anneau de Saturne.....</i>	58
<i>Sur les Comètes.....</i>	59
<i>Sur un Voyage fait à bord de la Frégate la Flore.....</i>	64

G É O G R A P H I E.

<i>Sur la Longitude & la Latitude de Pondichéry.....</i>	70
<i>Sur la Carte de Mésopotamie.....</i>	71

M É C A N I Q U E.

<i>Sur le Cintrement & le Décintrement des Ponts.....</i>	72
<i>Sur la Filature des Soies.....</i>	74

<i>Ouvrages présentés à l'Académie.....</i>	76
<i>Éloge de M. Morand.....</i>	99
<i>Éloge de M. Hérissant.....</i>	118





T A B L E

POUR LES MÉMOIRES.

<i>P</i> REMIER MÉMOIRE sur l'Acacia des Anciens, & sur quelques autres Arbres du Sénégal qui portent une Gomme rougeâtre, &c. Par M. ADANSON.....	Page 1
Occultation de α étoile de la quatrième grandeur de l'Écrevisse par la Lune, le 6 Février 1773. Par M. MESSIER...	18
Observations de Saturne pour son opposition avec le Soleil, du 27 Février 1773, &c. Par M. JEAURAT.	20
Observation de l'Éclipse de Lune, faite à l'Observatoire royal de Paris, le 11 Octobre 1772. Par M. CASSINI le Fils.	23
Mémoire sur une Grossesse singulière. Par M. HALLER..	25
Mémoire sur le cintrement & le décintrement des Ponts; & sur les différens mouvemens que prennent les voûtes pendant leur construction. Par M. PERRONET.....	33
Observation de l'Éclipse horizontale du Soleil, du 23 Mars 1773. Par M. MESSIER.....	51
Nouvelles Observations sur l'analyse des Cristaux, du Verdet & du Sel de Saturne, &c. Par M. DE LASSONE.....	54
Suite des Observations faites à Saint-Sulpice, au foyer du verre objectif, qui en est distant de quatre-vingts pieds. Par M. LE MONNIER	66
Mémoire pour corriger les Cartes de Géographie, sur la Latitude de la Mésopotamie, entre l'Euphrate & le Tigre. Par M. D'ANVILLE.....	68
Détermination de la distance d'Arcturus au bord solsticial du Soleil, &c. Par M. CASSINI DE THURY.....	73
Sur la Réfraction horizontale aux couchers du Soleil. Par M. LE MONNIER.....	77

T A B L E.

<i>Nouvelles Méthodes analytiques pour calculer les Éclipses de Soleil, &c. Onzième Mémoire. Dans lequel on applique à la solution de plusieurs Problèmes astronomiques, les Equations déterminées dans les Mémoires précédens. Par M. DIONIS DU SÉJOUR.....</i>	81
<i>Mémoire contenant les Observations des deux Comètes qui ont paru en 1766, observées de l'Observatoire de la Marine à Paris, &c. Par M. MESSIER.....</i>	157
<i>Observation de la conjonction de Jupiter avec la Lune, le 7 Août 1773, au matin. Par M. CASSINI DE THURY....</i>	168
<i>Mémoire sur la diminution de la longueur de l'Année. Par M. BAILLY.....</i>	170
<i>Observation de la disparition de l'anneau de Saturne, faite à l'Isle-Adam. Par M. CASSINI DE THURY.....</i>	177
<i>Observation de l'Anneau de Saturne & de sa disparition. Par M. LE MONNIER.....</i>	181
<i>Observation de l'Éclipse de Lune, du 30 Septembre 1773, faite à Nolon. Par M. le Cardinal DE LUYNES..</i>	183
<i>Observation de l'Éclipse horizontale de la Lune du 30 Septembre 1773, au soir; faite à l'Observatoire de la Marine, hôtel de Clugny. Par M. MESSIER.....</i>	186
<i>Mémoire sur des phénomènes nouveaux & singuliers produits par plusieurs Mixtes salins. Par M. DE LASSONE.....</i>	191
<i>Examen de la Famille des Renoncules. Par M. A. L. DE JUSSIEU.....</i>	214
<i>Observation de l'Éclipse de Lune du 30 Septembre 1773, avec l'observation d'un phénomène relatif à la disparition de l'anneau de Saturne. Par M.^{rs} LE GENTIL & BAILLY.....</i>	241
<i>Observations sur les Marées, à Madagascar, dans la zone torride. Par M. LE GENTIL.....</i>	243
<i>Opérations faites, tant à bord de la Frégate du Roi la Flore, qu'en différens ports ou rades d'Europe, d'Afrique & d'Amérique; pour la vérification des Instrumens, &c. Par M.^{rs} le Chevalier DE BORDA, PINGRÉ & DE VERDUN....</i>	258

T A B L E.

<i>Méthode directe pour déterminer les Réfractions, &c.</i> Par M. CASSINI DE THURY.....	323
<i>Addition au Mémoire précédent.</i> Par le même	335
<i>Recherches sur le Calcul intégral aux Différences partielles.</i> Par M. DE LA PLACE.....	341
<i>Second Mémoire sur l'Inde, & en particulier sur Pondichéry & ses environs.</i> Par M. LE GENTIL.....	403
<i>Remarques sur les Tables de Halley.</i> Par M. LE MONNIER.	437
<i>Mémoire sur la variation de l'Aimant en 1772 & 1773.</i> Par le même.....	440
<i>Troisième Mémoire sur la Filature des Soies.</i> Par M. DE VAUCANSON	445
<i>Mémoire sur les Comètes.</i> Par M. DE LA LANDE...	461
<i>Mémoire sur les apparences de l'Anneau de Saturne, en 1773 & 1774.</i> Par le même.....	486
<i>Recherches sur la composition du Flint-glass, avec des vues pour le perfectionner.</i> Par M. MACQUER.....	502
<i>Observations Botanico-Météorologiques.</i> Par M. DU HAMEL	512
<i>Mémoire sur une nouvelle Méthode de pratiquer l'amputation des extrémités.</i> Par M. PORTAL.....	542
<i>Second Mémoire pour servir à l'Anatomie des Oiseaux.</i> Par M. VICQ-D'AZYR.....	566
<i>Observations sur la situation du Foie dans l'état naturel, &c.</i> Par M. PORTAL.....	587
<i>Mémoire sur le Basalte, III.^e partie.</i> Par M. DESMAREST.	599
<i>Mémoire sur la forme des Barres ou des Conducteurs métalliques, &c.</i> Par M. LE ROY.....	671
<i>Mémoire sur la morsure de la Vipère, &c.</i> Par M. MONTET, de la Société Royale de Montpellier.....	687



HISTOIRE



HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCLXXIII.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

S U R L E S *V A R I A T I O N S D E L' A I M A N T.*

M. LE MONNIER développe dans ce Mémoire les moyens V. les Mém. P. 440. qu'il a pris pour diminuer l'erreur que le frottement occasionne dans les expériences sur la direction de l'Aiguille aimantée, & sur-tout dans les boussoles de déclinaison.

De quelque manière que l'on suspende une aiguille, la résistance du frottement empêche qu'elle ne prenne exactement la direction qu'elle auroit, si elle étoit parfaitement libre: cette résistance croît avec le poids de l'aiguille, &, comme l'observe M. le Monnier, la force magnétique croît aussi avec

Hist. 1773.

A

2 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

ce poids; ainsi l'aiguille la plus parfaite ne sera pas celle qui aura absolument le moindre frottement, mais celle où le rapport de la résistance du frottement avec la force directrice, sera le plus petit.

Au reste, il y auroit peut-être quelque avantage à s'occuper d'augmenter la force magnétique même, en augmentant le poids, quoique la résistance du frottement dût en devenir proportionnellement plus grande, parce qu'il ne seroit pas impossible de corriger l'erreur qui en résulte ou de l'évaluer: de la corriger en prenant un milieu entre deux observations, dont l'une donneroit la direction trop orientale, & l'autre, la direction trop occidentale: de l'évaluer par des expériences bien calculées & répétées pour chaque dimension, pour chaque poids qu'on voudroit donner aux aiguilles.

Les différences qu'on remarque entre les directions qu'indiquent les boussoles dans des lieux très-voisins, tandis que dans des distances plus grandes, les directions sont les mêmes, paroissent à M. le Monnier, une nouvelle preuve de la nécessité de perfectionner la construction des boussoles, & de déterminer exactement le véritable méridien magnétique.

M. le Monnier rend compte ensuite des observations qu'il a faites avec deux différentes boussoles, orientées avec soin & placées, l'une au Temple, l'autre sur la terrasse des Tuileries; & pour éviter l'erreur des variations diurnes, il a pris la précaution d'observer chaque jour à la même heure.

L'aiguille aimantée se dirigeoit à Paris du côté de l'Est, au commencement du siècle dernier, elle s'est rapprochée du Nord jusqu'en 1666, & a passé ensuite du côté de l'Ouest: elle a paru ensuite stationnaire pendant quelques années, & M. le Monnier croit pouvoir assurer, dans son Mémoire, qu'elle l'étoit encore en 1773.

SUR LES
MARÉES DE LA ZONE TORRIDE.

M. LE GENTIL a observé la hauteur des Marées, soit au Fort-Dauphin, soit à Foulpointe: au Fort-Dauphin, le voisinage du canal de Mozambique les rend absolument irrégulières: elles semblent même n'avoir qu'un période en vingt-quatre heures: à Foulpointe, elles sont plus régulières, mais elles varient très-peu: les plus foibles que M. le Gentil ait observées, étoient de 2 pieds 11 pouces, les plus fortes de 3 pieds 2 pouces.

V. les Mém.
P. 243.

SUR L'USAGE
DES BARRES MÉTALLIQUES,

Pour préserver de la Foudre.

AUSSITÔT après la découverte des étincelles électriques & de l'expérience de Leyde, plusieurs Physiciens imaginèrent que le tonnerre pourroit bien n'être qu'un grand phénomène électrique; mais autant il étoit aisé de saisir quelque ressemblance entre le tonnerre & l'électricité, & de fonder sur ces ressemblances des conjectures plausibles, autant il paroissoit difficile de prouver par des expériences immédiates, l'identité de la matière électrique & de celle de la foudre, ou plutôt l'identité entre la cause des phénomènes électriques & de ceux du tonnerre: car sans doute il est permis de douter encore qu'il existe un fluide électrique comme un fluide magnétique; & la facilité avec laquelle il semble que les Physiciens admettent l'existence de ces fluides est peut-être un reste de Cartésianisme qu'ils conservent sans s'en douter.

V. les Mém.
P. 671.

M. Franklin imagina le premier de porter dans les nuages un cerf-volant, ou d'élever dans les airs une barre métallique, il

A ij

4 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

sentit que si le cerf-volant & la barre étoient isolés, ils devoient, dans le cas où les nuages seroient électriques, donner des signes d'électricité; qu'il seroit facile de charger des bouteilles en les faisant toucher à ces barres ou à ces cerf-volans, & qu'alors le Physicien, maître de disposer à son gré de la matière du tonnerre, pourroit la comparer sous toutes les faces à celle de l'électricité terrestre; en démontrer l'identité ou en observer les différences.

Un Physicien françois, M. de Romas, eut, peu de temps après M. Francklin, les mêmes idées que lui, & exécuta ses expériences aussi peu de temps après M. Francklin. Heureusement, pour la gloire de M. de Romas, placé dans un autre hémisphère il a pu prouver qu'il n'avoit aucune connoissance des idées de M. Franklin.

Ces expériences réussirent, l'identité de l'électricité terrestre & de l'électricité céleste fut constatée, & les effets de la foudre furent expliqués. Une découverte aussi belle ne devoit pas être stérile entre les mains de M. Francklin, l'étude de la Nature n'étoit que son second objet, l'utilité publique avoit toujours été le premier, & il ne regardoit ses découvertes que comme des amusemens, lorsqu'il n'entrevoit pas un moyen de les rendre utiles.

L'électricité semble se transmettre par préférence à travers les corps métalliques ou imbibés d'eau; il en est de même du tonnerre, & cette observation suffit pour expliquer ce que ses effets ont en apparence de plus bizarre.

Il paroïssoit donc probable que si on élevoit au-dessus d'une maison des barres de fer qui communiquassent ensuite, soit avec l'eau d'un puits, soit avec la terre, mais à une profondeur assez grande pour qu'elle y fût humide en tout temps: cette barre établroit une communication tranquille entre la terre & le nuage électrique, tant qu'il seroit à portée de la barre, & que la maison seroit à l'abri des coups de la foudre. Il pouvoit arriver sans doute que, si la barre étoit trop petite relativement à la force électrique de la nuée, la

maison fût encore frappée du tonnerre; mais alors même la barre de fer devoit recevoir & transmettre la plus grande partie du coup; la barre seroit détruite, mais la maison seroit encore préservée en grande partie.

Les Habitans de l'Amérique Angloise, accoutumés à se trouver bien de leur docilité pour les opinions de M. Francklin, adoptèrent ses idées, & ils armèrent leurs maisons de barres métalliques. Un grand nombre d'observations prouvèrent l'utilité de cette précaution. Non-seulement on observa que des maisons qui étoient surmontées par des barres, avoient été préservées, tandis que des édifices voisins avoient été frappés de la foudre; mais on trouva que l'extrémité des barres avoit été fondue, sans que la maison eût éprouvé la moindre atteinte.

Enfin, il est arrivé plus d'une fois que les barres ont été frappées par la foudre, & en observant alors les effets que la maison avoit éprouvés, on voyoit que les parties trop voisines des endroits où la continuité de la barre avoit été interrompue, étoient les seules qui eussent souffert.

L'utilité des barres conductrices fut donc constatée, l'Angleterre suivit bientôt l'exemple de l'Amérique. L'Italie effrayée de quelques accidens terribles occasionnés par la foudre, adopta cet usage. Plusieurs édifices publics ont été armés de ces barres dans les États de la Maison d'Autriche, par les ordres d'un Prince qui regarde comme une grande partie de ses devoirs & de sa gloire, le soin de faire servir au bien de ses Sujets les vérités nouvelles que notre siècle a découvertes dans tous les genres.

La France paroît jusqu'ici s'être refusée à l'usage des barres métalliques, mais ce n'est pas la faute de nos Phycisiens; M. le Roy a donné, dès 1770, un Mémoire où il prouve combien cette manière de préserver les maisons est certaine & sans danger, & il revient encore sur le même objet dans ce volume.

La Société Royale de Londres s'est partagée sur la forme des barres conductrices: quelques Phycisiens vouloient qu'elles

6 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

s'élevassent peu au-dessus des édifices , & qu'elles fussent obtuses ; les autres vouloient qu'elles fussent plus élevées & terminées en pointes. M. Franklin étoit de ce sentiment, il l'appuya sur des expériences démonstratives, & la Société Royale se rendit à son avis.

Le Mémoire de M. le Roy contient des expériences qui le conduisent à la même conclusion.

Il montre que si les corps pointus attirent la matière électrique d'un corps électrisé à une plus grande distance que les corps mouffes , cette transfusion se fait tranquillement & sans explosion, tandis que les corps mouffes tirent une étincelle du corps électrisé à une distance plus grande ; ainsi une barre arrondie à son extrémité, sera frappée de la foudre plutôt qu'une barre terminée en pointe & plus élevée.

Celle-ci en établissant une communication entre la nuée & la terre, empêchera les corps mouffes qui sont au-dessous d'elle, d'être frappés ; tandis qu'une barre obtuse n'auroit d'autre manière de garantir un édifice que d'attirer sur elle le coup qui auroit frappé les objets voisins, elle ne préserveroit pas proprement, mais seulement elle dirigeroit le coup de manière à le rendre moins funeste.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE.

I.

LE 17 Juillet 1773 , vers minuit , le ciel étant presque entièrement couvert du côté du Nord , par des nuages qui s'étendoient depuis l'horizon jusqu'environ à la hauteur de la petite Ourse , M. Wallot aperçut au-dessus de ces nuages une lumière blanchâtre qu'il prit d'abord pour le crépuscule qu'on aperçoit à Paris , pendant toute la nuit , aux environs du solstice , mais en la regardant plus attentivement , il vit sortir de ces nuages plusieurs rayons blancs dont quelques-uns se terminoient au Zénith , & d'autres passaient même un

peu au-delà vers le Sud ; ces rayons blancs & la lumière blanchâtre qu'il apercevoit au travers de ces nuages interrompus par intervalles , ne le laissèrent plus douter que ce ne fût une Aurore boréale. Les autres parties du ciel, où il ne se trouvoit point de nuages , ainsi que les intervalles entre ceux du côté du Nord étoient embrumés , de sorte qu'on voyoit autour de Jupiter , une atmosphère assez considérable , & que les Étoiles paroissoient très-foiblement.

L'Aurore boréale ne s'étendoit à minuit , que depuis l'Est jusqu'à l'Ouest ou même Ouest-sud-ouest : elle passoit déjà le Zénith ; mais ce qu'il y eut de plus remarquable dans cette Aurore , c'est que vers minuit & un quart , la lumière en devint si forte au Nord-ouest , qu'elle fit voir , comme dans un clair de Lune qui se fait à travers les nuages , les objets dont on ne pouvoit pas distinguer la moindre trace une demi-heure auparavant ; on voyoit en même temps des flocons blancs qui passaient par le Zénith du Nord au Sud , & l'Aurore paroissoit occuper tout l'hémisphère supérieur , mais la lumière en étoit beaucoup plus foible du côté du Midi que vers le Nord , & aussi toujours plus foible au Zénith où elle se réunissoit , qu'à l'horizon perpendiculairement au-dessous ; le point le plus éclairé de la lumière boréale étoit au Nord-ouest , le moins éclairé étoit au Sud-est où elle ne paroissoit que très-foiblement.

A minuit 25 minutes environ , il se forma un rayon blanc ou traînée de lumière qui partoît de l'horizon du côté du Sud-ouest , passoit par l'étoile ζ du Serpenteaire , par le Zénith , & se réunissoit à la lumière boréale du côté du Nord-est. Peu de minutes auparavant on voyoit un flocon ou espèce de nuage blanc sur λ d'Antinoüs : cette Étoile de la troisième grandeur , avoit été presque éteinte par la clarté de ce nuage qui montoit , en s'approchant de la clarté de l'Aigle , & qui disparut , avant d'y arriver , à minuit & demi. A côté de ce nuage , vers l'Occident , on en vit un autre qui se forma & disparut en moins d'une minute & demie , il étoit un peu plus petit que le premier , mais aussi très-lumineux ; pendant que M. Wallot observoit ce

8 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

nuage dans Antinoüs, il y en avoit un plus considérable qui partoît presque du Zénith, mais du côté du Nord-est, & alloit, en s'approchant de Jupiter, à l'Est-sud-est, mais il disparut aussi avant d'y arriver ; tous les mouvemens de ces pelotons de nuages apparens furent très-lents, & se firent en différens sens. Quelques minutes après minuit & demi, la lumière de l'Aurore commençoit à se perdre du côté du Midi, & à minuit $\frac{3}{4}$, elle étoit déjà en général si foible, qu'on ne voyoit plus les objets qu'on avoit distingués si parfaitement ; pendant ce temps-là les nuages, du côté du Nord, se dissipèrent. A minuit $\frac{3}{4}$, le ciel se couvrit du côté du Midi, & les nuages, en avançant vers le Nord, répandirent la même obscurité qui régnoit une ou deux heures avant l'Aurore boréale.

A minuit 55 minutes, l'Aurore ne parut plus que très-foiblement au travers de nuages assez interrompus ; & du côté du Nord même où le ciel étoit encore assez clair, elle étoit si foible qu'on ne pouvoit distinguer si c'étoit la lumière de l'Aurore boréale ou celle du crépuscule qui commençoit.

I I.

LA maison où s'est passé l'accident dont nous allons rendre compte, d'après les détails que M. Baumé a communiqués à l'Académie, appartient à M.^{rs} Léguillier frères, Marchands-Droguistes, elle est située rue des Trois-Maures : cette rue a porté jusque vers l'an 1400, le nom de rue *du Vin-le-Roi*, parce qu'on présume que les caves de cette maison ont servi à contenir le vin destiné pour le Roi : ces caves sont très-grandes, belles, bien voûtées, & bâties avec beaucoup de solidité ; elles paroissent avoir eu autrefois communication avec les caves des maisons voisines, qui sont aussi belles & bâties aussi solidement. La rue du Vin-le-Roi a pris par la suite le nom *des Trois-Maures*, de l'enseigne d'une auberge qu'on a établie dans cette rue *. La maison n'a que deux étages & une mansarde, la cour a trente-deux pieds de long,

* Voyez l'Essai d'une histoire de la Paroisse de Saint - Jacques-de-la-Boucherie, par M. l'Abbé Villain, *Vol. in-12, page 207.*

La maison & les caves avoient été occupées , avant M.^r Léguillier , par un Marchand de vin , qui se plaignoit que dans certains temps , on ne pouvoit rester qu'un quart-d'heure dans cette seconde cave ; les lumières ordinaires avoient de la peine à s'y soutenir ; on avoit tenté de s'y éclairer par plusieurs gros flambeaux , réunis & brûlans ensemble , qui ne produisoient qu'une lumière sombre , & finissoient par s'éteindre au bout d'un certain temps. M.^r Léguillier ont aussi tenté plusieurs fois de s'y éclairer de même , mais avec aussi peu de succès. Ceux que la nécessité obligeoit de travailler dans cette cave , se trouvoient étourdis , comme ivres , & étoient forcés d'en sortir ; ces tentatives étoient faites par des personnes qui ignoroient absolument le danger auquel elles s'exposoit ; il n'en est pas résulté d'accidens , parce que les vapeurs mofétiques , dans ces différentes circonstances , étoient peu abondantes , ou que ceux qui s'exposoit à les respirer , n'y restoient pas heureusement assez long temps pour en être plus incommodés.

Il y avoit dans cette seconde cave , depuis environ un mois , huit grosses pièces d'essence de térébenthine , qui y répandoient une odeur très-forte , plusieurs grosses bouteilles d'huile de vitriol , & environ une douzaine de barils d'huile de laurier ; on rapporte ces circonstances , parce que les personnes qui ont , pour ainsi dire , été témoins de l'accident qui est arrivé dans cette cave , l'ont attribué à l'odeur de l'essence de térébenthine , comme on peut le voir dans le procès-verbal de M. Simonneau , Commissaire , qui a reçu les dépositions des assistans.

Le 2 Octobre 1773 , sur les onze heures du matin , M. Léguillier fils , & un garçon , descendirent dans cette seconde cave , sans lumière , parce qu'aucune bougie ou chandelle ne pouvoit y rester allumée ; ils alloient chercher des bouteilles vides , placées dans le fond de cette cave , ils furent suivis par un chien-loup de moyenne taille : ces deux personnes se sentirent étourdies presque en même temps , & environ au bout de quinze secondes ; elles tâchèrent de sortir aussi-tôt

de cette cave; mais comme elles étoient étourdies, chancelantes, sans force, & dans un lieu obscur, elles ne purent gagner l'escalier assez promptement. Le garçon s'égara & alla sous l'escalier; M. Léguillier tomba au bas de l'escalier, mais doucement, & sans se blesser; quoiqu'il n'y eût que douze marches à monter pour sortir du danger, il lui fut absolument impossible d'aller plus loin: il conserva néanmoins pendant deux minutes assez de connoissance, pour être affligé de sa situation & de celle de son garçon: il appela du secours tant qu'il le put, mais d'une voix foible & tremblante; son garçon au contraire le fit d'une voix forte & effrayante: le garçon fait encore quelques pas, manque de nouveau la direction de l'escalier, & va tomber enfin à la renverse entre deux tonneaux d'essence de térébenthine, où il périt, suffoqué, dans cette situation. M. Léguillier dit qu'il entendit alors un bruit très-fort semblable à celui d'une poulie qui tourneroit rapidement: à ce bruit, succéda aussi-tôt un silence effrayant; les secours que ces infortunés demandoient, ne leur furent point donnés, parce qu'on n'entendoit pas leurs cris, & qu'on ignoroit le lieu où ils étoient, & leur triste situation.

M. Léguillier, qui a échappé à la mort, & de qui on tient ce détail, dit qu'entre le moment de son entrée dans cette cave, & celui où il a perdu connoissance, il ne s'est écoulé qu'environ deux minutes; pendant cet espace de temps, il n'a ressenti ni douleur ni oppression: à l'instant qu'il perdit connoissance, il éprouva une sensation des plus voluptueuses, un délire inexprimable; une douce rêverie occupoit agréablement son imagination: il goûtoit avec plaisir à la porte du tombeau, une satisfaction délicieuse, absolument exempte des horreurs que l'on a ordinairement de la mort: il perdit enfin tout mouvement, tout sentiment, & resta dans cette dernière situation environ une heure & demie au pied de l'escalier.

Ce ne fut qu'au moment du dîner, qu'on s'aperçut de leur absence; & la cave fut le dernier endroit où on les chercha. Tout sembloit conspirer à leur perte, l'escalier par

12. HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

où ils étoient descendus , est commun à plusieurs locataires : quelques-uns allèrent à leur caveau , & fermèrent en remontant la porte à la clef, croyant qu'il n'y avoit personne.

Un des frères descend précipitamment dans la première cave , s'approche de l'escalier de la seconde , appelle , & ne reçoit point de réponse : il prête alors une oreille attentive & inquiète , croit entendre un râle , descend les marches sans lumière , & reconnoît à tâtons que son frère est expirant : il demande du secours ; on enlève aussi-tôt le jeune homme qui donnoit encore quelques foibles signes de vie. Une autre personne , sans délibérer , va en même temps au secours du garçon , quoiqu'il fût très-dangereux d'y aller , cherche à tâtons , ne le trouve point , & rapporte le chien mort au fond de la cave.

Cette personne fatiguée , & même la tête étourdie de l'air mofétique qu'elle venoit de respirer , n'osa plus se hasarder ; mais une autre lui succède , s'expose avec le même zèle , descend avec célérité dans la cave , cherche à tâtons , trouve enfin le garçon , le prend dans ses bras & l'emporte ; mais son sort fut bien différent de celui de M. Léguillier : il étoit mort. On tenta , mais inutilement , tous les moyens pour le rappeler à la vie ; on ne put lui tirer que deux ou trois gouttes de sang : il étoit froid par tout le corps ; ce qui fit juger qu'il n'y avoit plus d'espérance , & qu'il étoit mort déjà depuis quelque temps. Ne pourroit-on pas attribuer sa mort à la position dans laquelle il a été trouvé ? & qui donnoit aux mofettes plus de prises sur lui. Il étoit à la renverse , entre deux tonneaux d'essence de térébenthine : il avoit la bouche à demi-ouverte , une jambe ployée sous un côté du corps , & disposée comme pour se donner un point d'appui pour se relever. Son visage étoit vermeil , & n'étoit point défait ; ce qui peut être attribué à sa position gênante qui a porté le sang au visage.

M. Léguillier au contraire étoit couché sur l'escalier , un peu moins dans l'air mofétique , le visage tourné vers la terre , & la tête posée sur un de ses bras ; sa situation étoit

bien moins gênante. Il avoit la bouche, le nez & les joues baignés dans une écume noire, le visage pâle, défait & les dents serrées. Aussi-tôt qu'il prit l'air, sa poitrine se dilata, & le râle qu'il avoit, s'arrêta; mais la respiration étoit presque insensible, laborieuse, le pouls petit & concentré : on le mit dans son lit : il eut presque aussi-tôt un léger frisson : on lui fit prendre du *Lilium* étendu dans du vin : un moment après, on lui fit avaler en deux prises, sept grains d'émétique, dissous dans une petite quantité d'eau : on lui donna ensuite une potion spiritueuse sudorifique, & émétisée, toujours avec la même difficulté, à cause des dents qui ne se desserroient point. Ces remèdes ne produisirent aucun changement à l'état du malade, on le saigna au bras : le sang vint difficilement : il avoit une forte odeur d'essence de térébenthine, la saignée ne fit pas plus d'effet que les remèdes précédens. On lui appliqua enfin les vésicatoires aux jambes : il resta pendant quatre heures dans cette situation léthargique; ce ne fut qu'au bout de ce temps, qu'il commença à ouvrir & à fermer aussi-tôt les paupières, sans fixer aucun objet; enfin, vers les cinq heures du soir, le malade ouvrit les yeux, & sortit de son sommeil léthargique : il témoigna en bégayant & d'une voix entre-coupée sa surprise de se voir entouré de monde qui lui donnoit des soins : il ne se ressouvenoit nullement de ce qui venoit de lui arriver; un instant après, il eut mal au cœur, & vomit du chocolat qu'il avoit pris le matin pour son déjeuner; quelques verres d'eau tiède qu'il prit alors facilement, le firent vomir une seconde fois.

Lorsque l'estomac fut dégagé, on procura des évacuations, à l'aide d'un lavement purgatif, qui produisit l'effet qu'on en attendoit, le malade se trouva tranquille, mais avec une respiration courte & laborieuse; il prit pendant la nuit alternativement du thé & une potion cordiale par cuillerées; il transpira si abondamment, qu'on fut obligé de le changer huit fois de chemise pendant la nuit; les premières chemises sentoient la térébenthine, ainsi que les crachats qui étoient sanguinolens;

il n'a recouvré la connoissance que le lendemain avant de lever l'appareil des vésicatoires : il se ressouvint alors de tout ce qui lui étoit arrivé la veille, à l'exception de la sortie de la cave, dont il n'avoit nulle idée.

Les cordiaux qu'il avoit pris avec abondance, & l'effet des vésicatoires lui donnèrent un violent accès de fièvre; mais qui n'eut aucune suite, & qui céda aux boissons délayantes & adoucissantes. Le malade s'est parfaitement rétabli, & jouit maintenant de la bonne santé qu'il avoit avant cet accident: voilà les faits tels qu'ils se sont passés. M. Baumé y a joint quelques réflexions.

L'essence de térébenthine n'est point la cause de cet accident, quoique l'odeur soit passée dans le sang par la respiration & par les pores de la peau. Si les vapeurs de cette essence eussent été assez abondantes pour occasionner la mort, elles se seroient enflammées à l'approche d'une lumière, & il est arrivé précisément le contraire; toute la conséquence qu'on peut tirer de la présence de ces vapeurs, est qu'elles ne sont pas propres à purifier l'air chargé de mofettes. Pendant que M. Baumé dissuadoit les assistans de croire que la térébenthine eût quelque part à l'accident qui venoit d'arriver; un parent de M. Léguillier dit, qu'une pièce de térébenthine ayant crevé dans la cave, plusieurs garçons passèrent une matinée à ramasser cette substance, sans en ressentir la moindre incommodité.

Le lendemain de l'évènement de M. Léguillier, M. Baumé descendit dans cette cave, jusqu'à l'endroit où il étoit possible d'aller sans danger, c'est-à-dire, quatre marches seulement : il présenta nombre de fois de suite une chandelle bien allumée, qu'il tenoit à la main; elle s'éteignoit aussitôt qu'elle entroit dans l'atmosphère des vapeurs mofétiques : ces vapeurs régnoient jusque vers les premières marches de l'escalier, mais à terre seulement, & elles s'étoient un peu répandues dans l'air des premières caves; les lumières qu'on y promenoit étoient environnées d'un léger brouillard, & n'éclairaient qu'à peu de distance.

Lorsque cet accident est arrivé, le baromètre étoit à 27

pouces 8 lignes : il y étoit encore lorsque M. Baumé observa cette cave ; deux jours après , le baromètre a remonté à 28 pouces 2 lignes ; les mofettes se sont évacuées dans l'espace de cinq ou six heures , avec l'air de la cave , qui charioit avec lui l'odeur de l'essence de térébenthine ; cette odeur étoit si forte qu'elle occasionna quelques murmures de la part des locataires qui craignoient d'en être incommodés. Les tonneaux d'essence de térébenthine sont restés dans la cave ; M. Baumé y est entré avec plusieurs personnes , portant à la main des lumières qui ne s'éteignirent point ; elles répandoient au contraire une clarté ordinaire , sans être altérée du moindre brouillard. Depuis ce temps-là , on a continué d'y aller sans danger , quoique les pièces d'essence de térébenthine y fussent encore , & qu'elles y répandissent autant d'odeur qu'auparavant.

M. Baumé avoit prévu que cette cave ne seroit pas la seule du quartier qui répandroit des mofettes. Deux jours après l'accident de M. Léguillier , un Maçon allant sceller un gond dans une cave de l'autre côté de la rue , dans laquelle on n'avoit jamais mis d'essence de térébenthine , ce Maçon , un quart-d'heure après être entré dans cette cave , se trouva étourdi & tomba sans pouvoir se sauver ; il fut heureusement secouru aussitôt : il en fut quitte pour une syncope d'environ une demi-heure , & pour un mal de tête , qui dura presque le reste de la journée. Observons qu'il fut possible d'entrer dans cette cave sans danger , le même jour que M. Baumé descendit dans celle de M.^{rs} Léguillier.

Il y a nombre de souterrains dont l'air est chargé de mofettes ; M. Baumé a cité dans sa Chimie , une cave à Senlis , qui en est remplie pendant l'été , & qui n'en a point pendant l'hiver ; les vapeurs mofétiques , dans cette cave , occupent la partie supérieure. Ces souterrains n'ont jamais contenu d'essence de térébenthine ; on a cru devoir insister sur cet objet , parce qu'il s'est répandu un bruit dans Paris , que l'accident arrivé chez M. Léguillier , a été occasionné par les vapeurs de l'essence de térébenthine.

I I I.

Le 14 Janvier 1773, un Fosfoyeur creusant une fosse dans le cimetière de la paroisse de Montmorency, donna par mégarde un coup de bêche sur un cadavre à moitié consommé, il en sortit aussitôt une vapeur infecte qui le fit frissonner & lui fit dresser les cheveux : comme il s'appuyoit sur la bêche pour fermer l'ouverture qu'il venoit de faire, il tomba mort dans le moment, le visage contre terre. Trois personnes qui le virent tomber allèrent à son secours; on l'emporta, on le mit sur un lit, on le réchauffa, il ne donna aucun signe de vie. On appela le Père Cotte, Curé de cette paroisse, de qui nous tenons cette Observation : ne voyant en lui ni mouvement ni connoissance, il fit venir un Chirurgien qui le saigna ; mais le Fosfoyeur étoit mort, & il n'est sorti que quelques gouttes d'un sang noir & déjà corrompu. Les trois personnes qui furent témoins de l'accident, sentirent aussi une odeur très-fétide; mais ils n'en ressentirent aucun mal.

I V.

Saulieu, ville de la généralité de Bourgogne, a éprouvé d'une manière bien sensible, les dangers de l'usage malheureusement si répandu & si cher à la vanité, d'inhumer dans les églises, par une maladie dont on ne doit attribuer les progrès qu'à l'imprudence des Fosfoyeurs.

Le 20 Avril 1773, ils creusèrent une fosse dans la nef de l'église de Saint-Saturnin, pour l'inhumation d'une femme très-grasse, morte d'une fièvre putride, dont les accidens l'avoient fait délivrer avant son terme.

En creusant cette fosse, ils découvrirent le cercueil d'un corps enterré le 3 Mars précédent, la terre fut ouverte à neuf heures du matin, & l'enterrement ne se fit qu'à six heures du soir; en descendant le corps, une des cordes cassa, la bière s'entrouvrit par la chute, & les intestins déjà corrompus rendirent une odeur si fétide, que les assistans furent forcés de sortir sur le champ.

Le

Le Curé, depuis plusieurs jours, assembloit dans cette église, les jeunes gens des deux sexes qu'il dispoſoit, par des instructions, à la première Communion. Ils y étoient quelque temps avant & pendant l'enterrement, & continuèrent leurs exercices jusqu'au Dimanche 25 que se fit la première Communion. Ces enfans étoient au nombre de cent vingt, dont cent quatorze ainsi que le Curé, le Vicaire, les Fosſoyeurs & plus de ſoixante-dix perſonnes furent attaquées de la même maladie dans l'espace de huit ou dix jours; le 6 Mai l'on comptoit près de deux cents malades.

Les ſujets qui avoient été plus expoſés à prendre le mauvais air à l'inſtant ou peu après l'ouverture de la terre, ont été attaqués les premiers, & ont ſubi les accidens les plus fâcheux.

Une autre obſervation démontre que cette maladie a été l'effet des exhalaiſons, dont cette église fut infectée par l'ouverture de la ſoſſe, creuſée le 20 Avril. Le Vicaire fit un mariage dans cette église, le même jour à dix ou onze heures du matin; l'aſſemblée étoit compoſée de dix-huit perſonnes, toutes ont éprouvé la même maladie. De ce nombre étoient trois Étrangers, qui rendus chez eux, à la diſtance de quatre lieues, ont eu le même ſort : deux en ſont morts.

Les ſymptômes qui ont précédé la maladie, annoncent auſſi quelle en a été la cauſe. Les malades conviennent tous, qu'à l'époque des 20 & 25 Avril, ils ont éprouvé des douleurs de tête très-vives, des maux de cœur, des laſſitudes aux différentes articulations.

Enfin, la partie du faubourg qui avoiſine cette église, dont il porte le nom, a été beaucoup plus expoſée au ravage de la maladie que l'intérieur de la ville & des autres faubourgs.

Deux cents malades tombés tout-à-coup inſpirèrent les craintes les plus vives ſur les ſuites d'une épidémie, qui parut d'abord d'autant plus dangereuſe que la cauſe n'en étoit pas encore connue.

Hiſt. 1773.

C

18 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

Les Médecins ont caractérisé cette maladie une fièvre putride vermineuse, accompagnée d'hémorragie, de délire, d'éruption, avec une disposition inflammatoire au bas-ventre, une douleur de tête insupportable, le pouls presque naturel, &c.

Le nombre des morts n'a pas été cependant proportionné à celui des personnes attaquées : l'on n'en compte que quinze ou dix-huit, en y comprenant le Curé & le Vicaire, enlevés les premiers.

Les Officiers du Bailliage de Saulieu se sont occupés de prévenir par la suite de semblables accidens ; le Règlement qu'ils ont formé : 1.^o Défend d'enterrer dans les églises pendant tout le cours des maladies épidémiques. 2.^o Ordonne que dans tout autre temps, on ne pourra y ouvrir la terre qu'en observant la distance de plus de quatre pieds entre la fosse & celle d'un corps qui auroit été inhumé depuis moins de trois ans. 3.^o Prescrit dans tous les cas, de creuser la fosse à plus de cinq pieds, & de charger le cercueil d'une couche de chaux vive, de l'épaisseur au moins de quatre pouces sur toute la longueur. Ces précautions sont-elles suffisantes ?

Nous avons tiré ces détails d'un Mémoire que M. le Sub-délégué de Saulieu a envoyé à M. l'Intendant de Bourgogne.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires :

V. les Mém. Les Observations Botanico-Météorologiques, faites à
p. 512. Denainvilliers en 1772 : Par M. du Hamel.





ANATOMIE.

SUR LA

MANIÈRE DE RECONNOÎTRE

PAR LE TACT

LES MALADIES DU FOIE.

IL est impossible de reconnoître par le tact les maladies du V. les Mém. Foie, d'une manière certaine, si l'on ne s'est pas assuré par p. 587. des observations suivies, de la position dans les différens âges, dans les différentes attitudes, enfin dans les différentes maladies qui peuvent influer sur la position du foie, sans cependant attaquer ce viscère.

Le foie est beaucoup plus grand dans les foetus que dans les enfans nouveaux nés. L'estomac des premiers, qui étoit perpendiculaire, devient peu-à-peu presque horizontal; le lobe gauche du foie privé du sang qu'y portoit la veine-ombilicale diminue considérablement; le lobe droit, & le petit lobe augmentent à la vérité, mais dans une moindre proportion, en sorte que le foie a plus de volume dans le fœtus que dans l'enfant de quelques mois; cette diminution de volume & de poids est même absolue. On sent qu'on ne peut s'assurer de ce dernier fait par une observation immédiate, & qu'ainsi il faut supposer que, dans des individus différens, le foie avoit à la même époque le même volume & le même poids. Mais M. Portal a observé que cette diminution est

C ii

d'un quart ; diminution trop grande pour l'attribuer à la différence des sujets.

Ce changement n'est pas le seul qu'occasionne la révolution qui se fait dans la circulation , à l'époque de la naissance ; le bassin prend peu-à-peu une autre forme, les extrémités inférieures qui reçoivent plus de sang s'allongent & se fortifient. La forme du bassin dans le fœtus, & la petitesse des extrémités inférieures est favorable à l'accouchement : dans les premiers temps de sa vie, où sa faiblesse ne peut lui permettre que de ramper , l'enfant est conformé pour marcher à quatre pattes ; mais à mesure qu'il devient capable de se soutenir sur ses jambes, leur proportion & celle des cuisses change, & il ne pourroit plus se mouvoir autrement que sur deux pieds, sans une extrême fatigue ; ainsi tous ces changemens, suite nécessaire de ceux qu'éprouve la circulation, paroissent avoir été combinés par la Nature pour l'avantage de cet être foible & mortel, qu'elle prépare par tant de soins à quelques années d'une vie si rarement heureuse.

Les accroissemens du foie ne sont pas proportionnels à ceux du reste du corps ; dans les adultes il demeure caché en entier sous les fausses côtes, lorsqu'ils sont placés dans une situation horizontale ; s'ils sont debout, le foie alors devient sensible. Il faut donc préférer cette situation, lorsqu'on veut s'assurer, par le tact, de l'état de ce viscère.

L'excès de nourriture, & ce fait est constaté par des expériences faites sur les animaux, donne au foie un volume monstrueux.

Les engorgemens du poulmon changent la position du foie : il s'étend alors au-dessous des côtes ; on se tromperoit si on en concluoit que le foie est attaqué. M. Portal ne craint point d'avouer que lui-même est tombé plus d'une fois dans cette erreur, dont l'ouverture des cadavres l'a détrompé.

Le foie n'est pas la seule partie du corps qui change de position, suivant les différentes attitudes. M. Portal observe que la partie antérieure de la vessie répond dans l'homme debout aux mêmes parties du bas-ventre, auxquelles répond

le fond de la vessie dans l'homme couché : Remarque qui peut être importante dans la pratique.

*SUR UNE
GROSSESSE EXTRAORDINAIRE.*

CE Mémoire de M. de Haller , contient l'histoire d'une V. les Mém. femme, qui après avoir eu tous les symptômes d'une grossesse, P. 25. dont elle rapportoit le commencement au mois de Juin 1763 , vit tous ces symptômes disparaître , & faire place à un état de maladie & de langueur : sa santé revint dès le mois de Mai 1764 , les règles reparurent , elle n'eut aucun signe de maladie jusqu'au mois de Juillet 1772 ; elle mourut au mois d'Août de cette même année , après sept jours d'une fièvre violente , accompagnée de douleurs cruelles ; on trouva à l'ouverture du cadavre un sac qui communiquoit avec l'utérus par la trompe du côté droit , ce sac qui renfermoit la trompe & l'ovaire , contenoit un fœtus d'environ sept mois , c'étoit la putréfaction de ce fœtus qui avoit causé la mort de la femme ; mais les détails de la maladie annoncent que ce fœtus étoit sans vie dès le mois de Janvier 1764.

D'après les symptômes qui ~~frappent au mois~~ de Juin le commencement ~~de cette~~ grossesse , il auroit eu alors sept mois ; & cet âge étant précisément celui du fœtus trouvé dans les ovaires , il en résulte une nouvelle preuve que le mois de Janvier 1764 a été l'époque de sa mort.

Cependant cette femme a joui pendant huit ans d'une santé parfaite , sans que cette masse privée de vie , qu'elle portoit dans son sein , ait causé pendant un si long temps aucun autre dérangement sensible dans l'économie animale , que de l'avoir rendue stérile.

Une chose digne de remarque , c'est qu'après avoir eu des douleurs qui sembloient annoncer une fausse couche , en Janvier 1764 , temps qu'on peut regarder comme celui de la mort du fœtus ; elle en éprouva de semblables , à l'époque

22 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

où, selon son calcul, elle devoit accoucher : qu'elle eut alors du lait, que ce lait se dissipa, mais qu'il reparut deux mois après.

Nous saisissons cette occasion pour rendre à M. de Haller une justice! qu'il a paru desirer de nous, on lit dans l'Éloge de M. de Wansvieten « qu'ayant été attaqué par le célèbre M. de Haller, non-seulement il ne lui répondit point, qu'il empêcha même qu'on ne répondit à M. de Haller, que M. de Haller fit lui-même la réponse, & avoua en grand homme qu'il s'étoit trompé. » M. de Haller n'a jamais eu avec M. Wansvieten aucune discussion relative aux Sciences; & il n'a pu par conséquent reconnoître un tort qu'il n'a pu avoir. Le Secrétaire de l'Académie a été induit en erreur par les Mémoires qui lui ont été envoyés; il seroit si difficile, & par conséquent si glorieux d'avoir raison contre M. de Haller, que ce trait n'étoit pas à négliger dans un Éloge.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE DE PRATIQUER L'AMPUTATION DES EXTRÉMITÉS.

V. les Mém. P. 552. **I**L arrive souvent après l'amputation d'un membre, que, malgré l'habileté de l'Opérateur & les précautions qu'il a pu prendre, une partie de l'os demeure saillante, ce qui, non-seulement oblige à une opération nouvelle, mais rend la cure plus difficile, peut produire des accidens dangereux, & empêche qu'après la guérison, le moignon ne soit assez recouvert pour pouvoir être exposé à l'air sans inconvénient; on ne pourroit aussi employer alors, sans incommodité, ces moyens si insuffisans, mais pourtant si précieux, auxquels on a recours pour réparer la perte d'un membre.

M. Portal propose dans ce Mémoire une manière nouvelle de faire l'amputation, méthode déjà pratiquée avec

succès, dans l'hôpital de Strasbourg, par M. Maréchal, Élève de M. Portal.

Les parties molles du corps humain sont presque toutes susceptibles de contraction après avoir été coupées; elles ont même cette propriété dans les cadavres, mais la contraction est plus forte dans les corps vivans; elle est différente dans les différentes parties; nulle ou presque insensible dans les nerfs, elle est très-forte dans la peau, dans le tissu cellulaire, dans les tendons, dans les aponévroses, dans les muscles, dans les veines, & sur-tout dans les artères, puisqu'elle suffit quelquefois pour arrêter les hémorragies sans aucun autre secours: son plus grand effet s'opère au moment même de la séparation des parties, mais elle agit encore après pendant un temps considérable. Il doit donc arriver qu'après l'amputation d'un membre, les parties molles, en se retirant, laissent l'os à découvert, & que, les différentes parties se contractant avec plus ou moins de force, la plaie prenne une forme pyramidale, ce qui en rend le pansement plus embarrassant & la cicatrisation plus difficile.

Voici maintenant ce que propose M. Portal, si on coupe un muscle dans l'instant de sa plus grande contraction, il est clair qu'il se retirera moins que si on l'avoit coupé dans un état d'extension, & que, puisque la distance entre le point où le muscle est attaché & celui où on le coupe est constante, il restera, après l'amputation, une partie du muscle plus considérable si l'opération s'est faite lorsque le muscle étoit contracté; mais parmi les muscles qu'il faut couper & qui sont placés des deux côtés de l'os, les uns sont contractés lorsque le membre est tendu, & distendus lorsqu'il est plié; les autres au contraire sont tendus lorsque le membre est étendu, & contractés lorsqu'il est plié; il faut donc étendre le membre lorsqu'on ampute les premiers, & le plier ensuite lorsqu'on vient à couper les seconds.

Par ce moyen, l'os ne sera plus exposé à se trouver à découvert, & la plaie sera plus facile à panser. M. Portal, proscriit comme nuisible au but qu'il se propose, & comme

au moins inutile d'ailleurs, l'usage des ligatures & des tourniquets. Il prescrit de lier, après l'opération, non-seulement les gros vaisseaux, mais leurs branches : on a observé que dans le moment où le tronc d'un gros vaisseau est coupé, le sang cesse de couler par ses branches : mais il recommence aussitôt que le tronc est refermé ; ainsi, lorsque l'on se contente de lier les vaisseaux qui laissent échapper du sang, on n'arrête l'hémorragie que pour un temps, & le malade est exposé à en essuyer une nouvelle bientôt après.

On a demandé, si en liant les artères, il falloit ou lier l'artère seule, ou comprendre dans la ligature une grande quantité de fibres charnues : ces deux méthodes ont eu des Partisans illustres ; M. Portal conseille de prendre un milieu, parce qu'en comprenant beaucoup de chairs dans les ligatures, on s'expose à l'inflammation, & que si on ne saisit que le vaisseau seul, il est à craindre, ou de le déchirer, ou au moins que la ligature ne tombe avant que le vaisseau soit oblitéré.

OBSERVATION ANATOMIQUE.

IL n'est pas prouvé, sans doute, que l'existence d'un Hermaphrodite parfait dans la classe des quadrupèdes, soit absolument impossible ; mais de tous ceux qu'on a examinés jusqu'ici, & dont les organes présentoient l'apparence des deux sexes, aucun ne les réunissoit d'une manière complète ; les uns appartenoint à un sexe, mais avec une conformation monstrueuse ; d'autres n'en avoient proprement aucun.

M. Carrere a envoyé à l'Académie la description d'un âne prétendu hermaphrodite.

Cet animal n'avoit qu'un testicule fort gros du côté gauche, à côté duquel on voyoit une verge avec un gland bien conformé & couvert d'un prépuce : cette verge avoit trois pouces de longueur, & elle étoit susceptible d'érection.

A trois pouces & demi de la verge, paroissoit une espèce
de

de vulve qui avoit deux pouces dix lignes de longueur; vers la partie supérieure étoit un petit corps charnu, d'un senûment très-vif, & qui figuroit le clitoris : il y avoit dans la vulve deux orifices, un petit qui étoit celui de l'urètre, par lequel l'animal urinoit, un autre qui paroissoit celui du vagin, il présentoit une circonférence de deux pouces, & n'indiquoit en aucune façon l'orifice d'une matrice.

Lorsque la verge étoit en érection, elle se portoit le long du ventre, se glissoit entre les deux lèvres de la vulve, & sembloit pénétrer dans l'orifice du vagin. Ce fait, dont M. Carrere dit avoir été témoin, avoit donné lieu à ce que l'on disoit de cet âne, *qu'il jouissoit de lui-même*. M. Carrere se proposoit d'étendre ses observations sur cet animal, lorsqu'il vint à périr dans l'incendie d'une bergerie où il étoit enfermé.

M. Carrere conclut de sa description, que cet âne n'étoit point un hermaphrodite, comme on le disoit, que c'étoit un vrai mâle, & que les parties, qui sembloient annoncer le sexe féminin, n'étoient qu'un jeu de la Nature.





C H I M I E .

S U R L E S P H É N O M È N E S

Que présentent la distillation du Verdet & du sel de Saturne.

V. les Mém. P. 54. **C**E ne sont pas toujours les résultats des opérations chimiques qui fournissent le plus de lumières aux Chimistes-observateurs ; l'examen des différens phénomènes qui accompagnent ces opérations, est souvent un moyen de saisir des vérités fugitives, pour ainsi dire, qu'il auroit été impossible d'apercevoir autrement.

M. de Laffone s'étoit proposé de vérifier si, pendant la distillation des cristaux de verdet & du sel de Saturne, il se dégageoit un fluide de la nature de ceux que les anciens Chimistes nommoient *Gas*, & auxquels les Modernes donnent plus communément le nom d'*Airs* ; mais comme, sur la fin de l'opération, il s'échappoit aussi des vapeurs acides sous une forme visible, il falloit examiner le résultat de la distillation avant le temps où ces vapeurs commencent à paroître. En comparant le poids du produit & du résidu de la distillation avec celui du verdet soumis à cette opération, M. de Laffone a trouvé que ce poids étoit diminué d'une quantité considérable, & qu'ainsi il s'étoit dégagé une quantité de gas d'un poids égal.

En interrompant la distillation à ce point, M. de Laffone a pu saisir un fait singulier, déjà aperçu par quelques Chimistes,

mais qui n'avoit jamais été observé en détail. Le col de la cornue employée à la distillation des cristaux de verdet, contenoit une substance solide, blanche, très-légère, devenant jaunâtre lorsqu'elle est exposée à l'air; cette substance soumise à l'examen est un sel volatil cuivreux, dissoluble en entier dans l'eau; si on continue la distillation, les vapeurs acides très-concentrées, qui passent à la fin, dissolvent ce sel & l'entraînent avec elles; ainsi on ne peut trouver ces fleurs cuivreuses que lorsqu'on arrête la distillation avant le moment où les vapeurs acides concentrées paroissent sous une forme blanche.

Avant ce temps, le vinaigre radical ne contient point encore de cuivre, il ne commence à en contenir que lorsque les fleurs cuivreuses entraînées par les vapeurs acides viennent se mêler à ce vinaigre: si on le rectifie alors par une nouvelle distillation, ces fleurs ne se subliment plus; on peut donc extraire du verdet un vinaigre radical qui ne contienne point de cuivre; mais aussi on ne peut regarder le vinaigre radical produit par ce procédé, comme absolument pur que lorsqu'il a été rectifié.

Les fleurs cuivreuses observées par M. de Laffone, sont d'une très-grande causticité, & formeroient un poison très-violent.

S U R L A

COMPOSITION DU FLINT-GLASS.

ON sait que le Flint-glass est composé de chaux de plomb V. les Mém. & de sable; M. Macquer a cru apercevoir que la difficulté P. 502. de faire du Flint-glass absolument débarrassé de fils vient de la difficulté qu'ont à s'unir ensemble les deux substances dont il est composé; il falloit donc chercher ou à préparer ces substances de manière qu'elles pussent s'unir plus facilement, ou à découvrir des procédés par lesquels on parvint à produire cette union parfaite, inutilement désirée jusqu'ici. M. Macquer a employé ces deux moyens.

Le phlogistique, dont on ne peut débarrasser les chaux de plomb, paroît la cause principale de la peine qu'elles ont à se combiner avec le sable; ainsi le premier objet de M. Macquer, a été de chercher à déphlogistiquer la chaux de plomb. Il a employé, pour y parvenir, l'action des acides minéraux; l'acide nitreux paroît rendre du phlogistique à la chaux de plomb plutôt que lui en ôter; cette chaux combinée avec l'acide marin acquiert une volatilité qui ne permet plus de la faire entrer dans aucune composition de verre; mais si on combine l'acide vitriolique avec le *minium*, & qu'on expose au feu cette composition pour en dégager l'acide, on se procure une chaux de plomb très-peu colorée & très-réfractaire. Cette chaux est-elle moins phlogistiquée que le *minium*? c'est ce qu'on ne peut guère décider; sa couleur, son peu de fusibilité semblent l'indiquer; mais d'un autre côté les vapeurs d'acide vitriolique qui s'échappent pendant l'opération n'ont aucune odeur d'acide sulfureux.

M. Macquer a cru que cette chaux de plomb préparée par l'acide vitriolique pouvoit entrer avec avantage dans la composition du flint-glass, & il se propose de rendre compte dans un autre Mémoire, d'un grand nombre d'essais qu'il a faits avec cette substance. Au reste, peut-être le flint-glass composé de chaux de plomb déphlogistiquée, en deviendrait-il moins propre pour les objectifs achromatiques. En effet, la force réfringente des milieux n'est pas en raison de leur densité, & la force dispersive de ces mêmes milieux, n'est encore ni en raison de leur densité, ni en raison de leur force réfringente. Ces deux forces dépendent en grande partie de la nature chimique des milieux; & il seroit très-possible que du verre très-pesant fait avec une chaux de plomb très-déphlogistiquée, approchât beaucoup plus du verre commun, quant à la propriété de réfracter les rayons & de les séparer, qu'un autre moins pesant & fait avec de la chaux de plomb plus phlogistiquée. Cette partie de la Dioptrique n'avoit fait jusqu'à ces derniers temps que très-peu de progrès, parce que les moyens connus pour mesurer la dispersion des rayons ne pouvoient faire

apercevoir de différence entre les forces dispersives, que lorsque ces différences étoient très-grandes. Il y a encore trop peu de temps que M. l'Abbé Rochon nous a donné, en appliquant le télescope aux prismes, les moyens de mesurer des différences même très-petites ; & les Physiciens n'ont pu rassembler encore assez de faits pour que l'on puisse même se permettre des conjectures sur les loix que suivent les forces réfringentes & dispersives dans les différentes substances.

M. Macquer s'est occupé ensuite des moyens d'unir plus intimement la chaux de plomb & le sable ; en fondant ces substances ensemble sans addition, on n'obtient qu'une fonte pâteuse, & la combinaison des deux matières doit se faire plus difficilement que si cette fonte étoit plus liquide.

D'ailleurs la force qui les unit étant très-foible, l'action qui résulte de la différence de gravité des deux substances peut troubler leur combinaison & nuire à l'homogénéité du verre qui doit en résulter ; en effet, lorsque dans une opération, les forces chimiques, s'il est permis de s'exprimer ainsi, sont très-grandes, on peut sans doute faire abstraction des forces mécaniques ; mais il doit y avoir un point où ces deux espèces de forces sont comparables, par exemple, lorsqu'on veut combiner entr'elles deux substances qui, comme le sable & la chaux de plomb, ont une affinité très-foible & une différence de gravité très-considérable ; aussi d'habiles Chimistes ont-ils pensé qu'il seroit possible de perfectionner le flint-glass par des moyens purement mécaniques, & qu'en le faisant fondre en grande masse, dans de larges creusets, en le laissant refroidir dans ces mêmes creusets lentement, & en plaçant les fourneaux de manière que la matière, soit pendant la fusion, soit pendant le refroidissement, ne reçût aucun mouvement, on pourroit se procurer du flint-glass exempt de fils, d'une matière homogène, ou du moins qui n'auroit d'hétérogénéité que dans le sens de l'épaisseur ; & ce défaut devient alors presque indifférent dans la construction des lunettes.

Le moyen que M. Macquer propose pour faciliter l'union des deux substances qui composent le flint-glass est un moyen

chimique. Il consiste à mêler à la composition une quantité assez considérable de fondans ; on aura alors une pâte très-liquide ; en la laissant long-temps exposée à l'action du feu, les sels qui formoient le fondant se sépareront du flint-glass, une partie s'évaporerà ou sera détruite, le reste nagera au-dessus de la pâte du flint-glass ; la fonte deviendra à la fin aussi pâteuse, & donnera un verre aussi transparent que par la méthode ordinaire ; mais durant cette opération, les molécules de la chaux de plomb & du sable qui auroient été amenées à un plus grand point de division, auront eu plus de facilité pour s'unir, & le verre se trouvera plus homogène & plus parfait. M. Macquer s'est assuré de la bonté de ce principe, par plusieurs essais qui ont réussi.

Nous croyons devoir terminer cet article par deux observations qui peuvent être utiles à ceux qui s'occupent à faire du flint-glass. Ce qui importe sur-tout, c'est que ce verre ait une force dispersive beaucoup plus forte que celle du verre commun, quand même le flint-glass qui auroit cette propriété seroit fort tendre, & se terniroit à l'air ; en effet, il seroit aisé alors de former un objectif de trois verres, & de renfermer le flint-glass entre deux lentilles de verre commun.

Il suffiroit aussi de pouvoir former des tables peu épaisses de flint-glass bien parfait, puisque M. l'Abbé Rochon a trouvé qu'on pouvoit ramollir ces tables assez pour leur donner plus d'épaisseur, & pour les pétrir en quelque sorte, sans cependant altérer la nature du verre. Voilà donc deux difficultés de moins qu'ont à vaincre ceux qui voudroient fondre du flint-glass propre à faire de grands objectifs.

S U R

DES PHÉNOMÈNES TRÈS-SINGULIERS

Produits par différens Mixtes salins.

V. les Mém. **C**E Mémoire de M. de Laffone renferme l'observation
P. 191. d'une substance très-singulière : c'est un mixte salin, liquide

& transparent lorsqu'il est froid, qui prend une consistance solide en l'exposant promptement à une vive chaleur, qui se liquéfie de nouveau en refroidissant, passe aussi souvent qu'on le veut, par ces alternatives, sans subir aucune altération, & conserve très-long-temps cette singulière propriété.

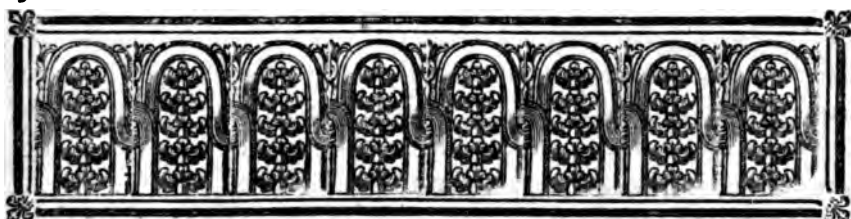
On croiroit que, pour expliquer ce phénomène, il ne faut que supposer ce mixte salin très-déliquescent; point du tout: on peut y ajouter beaucoup plus d'eau que l'évaporation ne peut lui en faire perdre, ou que l'atmosphère ne peut lui en rendre, sans qu'il perde la propriété de devenir solide, lorsqu'on l'expose à un certain degré de chaleur.

Il suffit, pour obtenir cette substance, de mêler à de l'eau de chaux, une dissolution de sel de Seignette.

M. de Laffone a voulu varier la manière de former ce mixte salin, & il a vu que toute combinaison de chaux, d'alkali fixe & de crème de tartre avoit la même propriété; si l'on se sert d'alkali caustique, alors la craie peut remplacer la chaux.

Voilà donc le phénomène bien analysé; il ne s'agit plus que d'en rechercher la cause: nous ne suivrons pas M. de Laffone dans l'explication qu'il propose; il faut la voir dans le *Mémoire* même; nous observerons seulement que cette explication suppose que, lorsqu'un corps est échauffé, il reçoit une certaine quantité d'une substance qui s'en sépare ensuite pendant le refroidissement. Cette opinion est celle de plusieurs Physiciens célèbres, & elle est combattue par d'autres Physiciens d'une autorité égale; mais il faut avouer, que jusqu'ici, les premiers ne paroissent pas s'être occupés beaucoup du soin de prouver la réalité de cette substance.





HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX.

SUR LES OS ET LES MUSCLES DES OISEAUX.

V. les Mém.
p. 566.

M. VICQ-D'AZIR n'a embrassé jusqu'ici dans son travail sur les Oiseaux, que les os & les muscles: il divise leur corps en vingt-quatre régions; trois de ces régions ont été décrites (*année 1772*) dans un premier Mémoire où il a exposé les principes qui l'ont guidé dans ses recherches: celui-ci contient onze régions, & les dix autres seront le sujet d'un troisième Mémoire.

En comparant les muscles & les os des oiseaux aux muscles & aux os de l'homme, on observe des analogies beaucoup plus fortes que la dissemblance de la forme extérieure ne pouvoit le faire soupçonner: ces différences semblent tenir aux mouvemens différens que ces parties doivent exécuter; & la Nature paroît avoir suivi, dans des espèces si éloignées, un plan unique, modifié seulement d'après les différens effets qu'elle a voulu produire.

M. Vicq-d'Azir développe en détail la manière dont le vol s'exécute, il montre comment, par le jeu de différens muscles, l'omoplate & la clavicule sont fixées, comment ensuite l'aile se développe horizontalement & s'avance vers la tête de l'oiseau, comment, en l'abaissant fortement & la reportant en arrière par un même mouvement, la résistance que
l'air



B O T A N I Q U E.

S U R L E S
F A M I L L E S N A T U R E L L E S
D E S P L A N T E S ,

Et en particulier sur celle des Renoncules.

V. les Mém.
p. 214.

L'OBJET principal de M. A. L. de Jussieu, est d'examiner dans quelles parties des plantes on doit chercher des caractères d'après lesquels elles puissent être rangées suivant une méthode naturelle.

Les différentes méthodes artificielles ne doivent être considérées que comme des espèces de tables construites de manière que l'Observateur qui examine une plante, puisse, d'après les caractères qui ont servi de fondement au système, reconnoître le genre auquel elle appartient, le nom qui lui a été donné, les propriétés qu'on lui a reconnues. Le grand nombre d'espèces que contient le règne végétal a rendu ces méthodes nécessaires

Il suffiroit sous ce point de vue, que les méthodes de classer les plantes eussent pour base des caractères qui, différens dans chaque espèce, fussent les mêmes dans tous les individus, des caractères fixes, faciles à saisir & à observer.

Mais on n'a pu classer les plantes d'après les différentes méthodes artificielles, sans s'apercevoir que ces méthodes avoient encore un autre avantage: les espèces de plantes que la méthode plaçoit dans un même genre, les genres qu'elle

réunissoit sous une division plus étendue , avoient des ressemblances autres que celles qui les avoient fait réunir : on s'aperçut dès-lors que les parties qui composent une plante , ont entr'elles des rapports donnés par la Nature , puisque la configuration de certaines de ses parties étant donnée , on peut en déduire , soit la forme de ses autres parties , soit les propriétés de la plante , soit sa composition chimique. La Botanique qui n'avoit été jusque-là qu'une nomenclature utile à la Médecine & aux Arts , devint alors une véritable science.

On sentit aussi qu'il n'étoit plus indifférent d'adopter pour classer les plantes , une méthode ou une autre ; qu'il falloit chercher à prendre , pour former la classification , des caractères tels que parmi les plantes qui les réuniroient , il n'y en eût aucune qui différât des autres , soit dans le nombre ou la forme de ses parties essentielles , soit dans ses propriétés , soit dans son analyse. Pour former une pareille méthode , il ne suffit plus de choisir arbitrairement des caractères de classification , & d'y rapporter les plantes ; il faut , non-seulement pour former la méthode , mais même pour s'assurer si elle est possible , avoir examiné toutes les espèces de plantes , comparé leurs rapports , saisi l'ensemble de chacune.

M. de Jussieu donne ici quelques-uns des principes qui doivent guider dans la recherche de cette méthode , & il les applique à la famille des renoncules ; il s'attache sur-tout à montrer quelles sont dans cette famille , & en général , dans toutes les plantes , les parties vraiment essentielles , celles qui ne peuvent ni manquer ni changer , sans que les autres parties de la plante soient altérées , sans que la plante toute entière soit changée.

Il examine donc les parties des plantes les plus remarquables , & c'est d'après cet examen , qu'il se décide sur le choix des caractères qui doivent former les familles naturelles.

Si , parmi le nombre presque immense des espèces de plantes , & dont une grande partie nous est encore inconnue , il s'en trouvoit qui , semblables en tout le reste , différassent

par ces caractères regardés comme primitifs par M. de Jussieu, s'il n'y avoit même aucun caractère qui ne fût sujet à de pareilles exceptions, alors il n'existeroit point de méthode naturelle; mais les efforts qu'on auroit faits pour la découvrir, auroient produit un grand bien, en conduisant à trouver la méthode artificielle la moins imparfaite, c'est-à-dire, celle qui placeroit en des classes différentes un moindre nombre de plantes, qui par l'ensemble de leurs caractères & de leurs propriétés, paroissent se rapprocher. Ces recherches auroient servi à faire découvrir, dans la Botanique, plusieurs faits ou absolument généraux, ou sujets à un très-petit nombre d'exceptions, & qu'on peut regarder comme les loix de la Botanique. Nous devons enfin, aux recherches de cette espèce, l'avantage de connoître quels sont dans toutes les parties des plantes, les caractères qui demeurent vraiment fixes dans toutes les espèces, pour tous les individus de chacune; ceux qui varient dans les individus d'une même espèce, selon le climat, l'âge, la culture.

Il ne faut donc point regarder comme de simples Nomenclateurs ou des compilateurs de dictionnaires, les Botanistes occupés à former des méthodes, & même des méthodes artificielles. Il en est de cette science, comme de toutes celles qui embrassent des détails immenses; ceux qui n'ont fait qu'en ébaucher l'étude, n'y voyent qu'une longue & inutile nomenclature; & ils disent que la science n'existe point, parce qu'ils ne se sont pas élevés jusqu'au point où elle commence.

SUR LE GOMMIER ROUGE DU SÉNÉGAL.

V. les Mém.
p. 1. **L**ES Langues particulières à chaque espèce de Science, sembleroient devoir être à l'abri des défauts qui, dans chaque pays, défigurent la langue commune, puisqu'elles ne sont pas, comme ces dernières, l'ouvrage du peuple & du hasard; mais les Savans ont, comme le peuple, nommé les objets avant

de les connoître ; ils ont confondu , sous un même nom , des espèces qui ne leur paroissent voisines que parce qu'ils ne les avoient comparées que sous un petit nombre de rapports , ou parce que les espèces intermédiaires que la Nature a placées entr'elles , n'étoient pas encore connues ; il a fallu cependant pour s'entendre , conserver la langue , même après que des découvertes nouvelles ont montré combien il seroit nécessaire de la changer. Une autre cause a contribué encore à cette confusion ; toute la Philosophie n'avoit été long-temps que la science des mots : lorsqu'elle devint la science des choses , on affecta trop de dédaigner l'étude des mots , & il a fallu du temps pour sentir combien cette étude est nécessaire aux progrès des Sciences réelles.

M. Adanson s'est appliqué dans plusieurs endroits de ses Ouvrages , à perfectionner la langue de la Botanique ; il n'a point , avec raison , regardé ce travail comme peu important , & le Mémoire dont nous rendons compte , a également pour objet , de montrer la nécessité de réserver au gommier épineux le nom d'*Acacia* , que les Anciens lui avoient donné , nom , qui depuis a été étendu à des espèces absolument différentes , & de faire connoître les gommiers rouges du Sénégal , dont la principale espèce est , pour les caractères botaniques & pour les propriétés , la même que l'espèce qui croît en Égypte & en Arabie , la même que les Anciens ont connue & employée dans la Médecine.

Ces arbres , communs au Sénégal , y font une production utile : leur gomme , à la fois adoucissante & astringente est , pour les habitans du Sénégal , un remède efficace dans un grand nombre de maladies ; leur écorce sert à tanner les cuirs ; leur bois est inaltérable dans l'eau.

M. Adanson a examiné trois espèces différentes de ces gommiers : il en donne ici la description complète & faite suivant un ordre méthodique.

L'usage de ces descriptions méthodiques est très-utile aux progrès de la Botanique ; la comparaison , ou des parties d'une

38 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

même plante ou de plusieurs plantes entre elles , en devient plus facile. L'art de décrire les plantes est une opération presque mécanique , que tout le monde peut apprendre en peu de temps. Il n'est plus nécessaire qu'un Voyageur soit un Botaniste consommé , pour être en état de donner des lumières utiles sur les plantes des Pays qu'il parcourt ; enfin , le Botaniste même le plus profond qui , en voulant décrire une plante , a devant les yeux un quadre qu'il n'a plus qu'à remplir , est plus sûr de n'oublier ni aucune partie de la plante , ni aucun des caractères de chaque partie.

On trouvera dans un autre Mémoire de M. Adanson , la description du gommier blanc & la manière dont on recueille la gomme.





MINÉRALOGIE.

SUR LE BASALTE.

PLINE dit que les Égyptiens ont trouvé en Éthiopie une pierre, à laquelle ils ont donné le nom de *Basalte*, parce qu'elle avoit la couleur & la dureté du fer. V. les Mém. P. 599.

Il ajoute que la statue de Memnon étoit de cette pierre, & qu'une statue colossale du Nil, placée à Rome dans le Temple de la Paix, & d'environ douze pieds de proportion, est le morceau de basalte le plus grand que l'on connoisse.

C'est d'après ces indications qu'il faut reconnoître le basalte des Anciens. Trompés par un passage de Strabon, Agricola avoit cru retrouver le basalte dans les colonnes prismatiques de Stolpen, & Dalechamp dans les silex noirs des environs de Gaillon : ces deux Commentateurs de Pline s'appuyoient sur la figure que Strabon donnoit à des pierres qu'il avoit vues dans les environs de Sienne; mais M. Desmarest prouve ici que, dans le passage de Strabon, il n'est point question de pierres naturelles, mais de pierres taillées; & les relations de Norden, ainsi que ses dessins, démontrent qu'on ne peut donner un autre sens à ce passage.

Le seul moyen de décider à quelle pierre les Anciens ont donné le nom de *Basalte*, seroit donc de retrouver ou la statue du Nil ou celle de Memnon; un passage du Père Hardouin annonçoit que la statue du Nil existoit encore au Capitole : M. Desmarest s'empressa de l'y chercher, il ne trouva qu'une copie de cette statue faite en marbre de Cararre;

forcé de se contenter de simples conjectures, il examina avec attention les statues, les vases antiques, dont la matière ressemble à la description que Pline donne du basalte, & en a reçu le nom, des Antiquaires les plus accrédités. Il trouva que deux pierres d'une nature très-différente, mais toutes deux, dures, noirâtres, & nommées *Basaltes* par les Antiquaires, pouvoient également être le basalte des Anciens.

L'une est une espèce de schorl noir, nommée *Gabbro* en Italie; c'est une pierre très-dure, cristallisée par lames; tantôt ces lames sont parallèles entr'elles, tantôt elles forment un assemblage irrégulier, tantôt elles semblent se grouper autour d'un centre : la couleur de ces pierres est un gris tirant sur le noir; elles prennent le poli, mais ce poli n'empêche pas de reconnoître les lames dont l'union a formé la pierre : ces masses noires sont mêlées de taches, & quelquefois de veines de granit, de quartz, de feld-spath.

M. Desmarest a retrouvé des masses, d'une pierre absolument semblable, au milieu des granits de l'Auvergne, & ces masses y sont peu considérables; le gabbro se trouve aussi mêlé en petites parties avec le granit, le quartz, le feld-spath dans un très-grand nombre de bancs de granit, & selon différentes proportions jusqu'à ce qu'il n'y soit plus qu'en petites lames isolées qu'on confondroit avec le mica, si elles n'en différoient par leur dureté, & par la nature du verre qu'elles donnent lorsqu'on les fait fondre au feu des fourneaux de porcelaine, & qui est très-différent du verre spongieux que donne le mica. Si le gabbro est entouré de feld-spath ou de quartz, alors il paroît n'avoir plus la même cristallisation, & il prend la forme d'un prisme terminé par deux pyramides d'un nombre de côtés égal au nombre des côtés du prisme. Or, selon Pline, le basalte vient d'un pays où le granit est commun; selon Pline, on ne trouve pas le basalte en grandes masses. Toutes les circonstances s'accordent donc à prouver que le gabbro est une des pierres à qui les Anciens ont donné le nom de *Basalte*.

La seconde pierre à qui l'on a pu donner ce nom est
moins

moins noire, la teinte est d'un gris verdâtre, elle est d'un grain ferré; on n'y aperçoit aucune lame, elle ressemble aux *basaltes-laves*, à la pierre dont sont formées les colonnes prismatiques que M. Desmarest a prouvé être un produit des volcans. Le verre que donne cette pierre ressemble à celui du basalte-lave; mais pour prononcer d'une manière décisive sur l'identité de ces deux espèces de pierres, il faudroit connoître les carrières dont a été tirée la pierre qui forme les vases & les statues Égyptiennes.

Les Anciens ont-ils confondu le gabbro, & cette pierre sous le nom de *Basalte*? Ne l'ont-ils donné qu'à une de ces pierres? Et à laquelle des deux l'ont-ils donné? C'est ce que M. Desmarest ne décide pas; & il n'y a qu'un voyage en Égypte qui puisse mettre les Naturalistes en état de prononcer sur ces questions.

L'objet que M. Desmarest traite ensuite, est bien plus important; il donne l'histoire des substances étrangères qu'on rencontre dans les produits des volcans; ces matières ont été entraînées par les laves, tantôt dans leur état naturel, tantôt avec plus ou moins d'altération; les unes s'y sont conservées sans aucun changement; d'autres ont changé de nature par des infiltrations successives. On trouve aussi quelquefois les vides des laves remplis par des infiltrations, ou la substance même de la lave altérée & changée par elles.

M. Desmarest décrit les différentes substances qui se trouvent dans les laves, & leurs variétés. Il les range en quatre classes; le quartz, le gabbro, forment les deux premières. Ces substances se trouvent souvent dans leur état naturel, & quelquefois altérées; mais elles n'ont point été changées par des infiltrations. Viennent ensuite les substances calcaires qui se rencontrent dans les laves, ou dans leur état primitif ou plus ou moins calcinées; on les y trouve amenées par l'infiltration de l'eau, à tous les degrés, depuis la pierre calcaire jusqu'à l'agate, & souvent alors on y reconnoît encore la forme de stalactites dont les parties

Hist. 1773.

F.

42 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

agatifiées tirent leur origine : lorsqu'elles sont encore calcaires, souvent on les voit sous la forme de géodes sphériques dont l'intérieur est rempli d'eau ou tapissé de cristaux spathiques ; enfin , les laves contiennent des fragmens de zéolithes , des parties de terres d'alun ; ces fragmens sont quelquefois changés , par ces infiltrations , en pierres d'une nature semblable à celles qu'ont données les débris calcaires , & elles n'en diffèrent que par leur forme qui fait reconnoître les zéolithes , ou par l'œil laiteux & la couleur de calcédoine qu'elles présentent.

Si , comme le prétend M. Desmarest , toutes ces substances doivent leur origine ou aux matières premières dont la fusion a formé la lave , ou à celles que la lave a entraînées , il faut que lorsque les produits d'un volcan , tirés d'un courant de lave , contiennent du gabbro & du quartz , de la zéolithe ou des substances calcaires ; la matière qui a fourni ces laves en contienne aussi. Or c'est ce qu'on observe constamment.

Les granits du puy de Charade en Auvergne , contiennent du gabbro , & les courans de lave de ce volcan en renferment ; les granits du puy de Gravenaire ne contiennent point de gabbro , & on n'en trouve point dans les courans qui en tirent leur origine ; les courans de ces deux volcans voisins se confondent , mais leur direction apprend à les distinguer , & la présence ou l'absence du gabbro est toujours d'accord avec ce que cette direction indique. Dans le Cantal en Auvergne , tant que les laves n'ont coulé que sur le granit , elles ne renferment aucune partie calcaire , mais du moment où elles ont coulé sur une couche calcaire , on y trouve les débris calcaires qu'elles ont entraînés. On voit les anciennes laves du Vésuve renfermer des substances étrangères qui ne se trouvent plus dans les laves nouvelles , parce que celles-ci ne sont que le produit de la fusion des laves anciennes. Ainsi en Italie comme en Auvergne , les Observations sont d'accord avec les idées que donne M. Desmarest , sur l'origine des corps étrangers qu'on trouve dans les produits des volcans.





ANALYSE.

SUR LES
DIFFÉRENCES PARTIELLES.

LA théorie des équations aux différences partielles s'applique V. les Mém. à tous les problèmes de Mécanique où l'on considère des corps p. 341. ou flexibles ou fluides : les solutions qu'on trouveroit indépendamment de cette théorie seroient toujours ou incomplètes ou hypothétiques ; & si ces équations aux différences partielles se refusoient moins aux méthodes analytiques, ou si on trouvoit des moyens de les rendre moins rébelles, on pourroit en faire naître la solution des questions de Mécanique les plus curieuses, les plus importantes, même dans la pratique. Malheureusement, ces équations sont aussi difficiles qu'elles seroient utiles ; & l'on n'accusera point ici les théories profondes d'être inutiles à la pratique ; mais on pourroit se plaindre du peu de progrès qu'a fait jusqu'ici la théorie, malgré le génie des grands Géomètres qui l'ont cultivée.

M. d'Alembert est le premier qui ait connu la nature des équations aux différences partielles à trois variables, & découvert que leurs intégrales contiennent des fonctions arbitraires d'une fonction déterminée. Le nombre de ces fonctions arbitraires peut être égal à l'exposant de l'ordre de l'équation, mais il peut aussi être moindre. On trouve, dans les Mémoires de l'Académie (année 1772), une méthode de connoître quel nombre de fonctions arbitraires doit contenir l'intégrale d'une équation aux différences partielles.

44 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

Mais si cette connoissance suffit pour distinguer de quelle nature doit être l'intégrale, elle ne fait pas connoître si cette intégrale est possible ou ne l'est pas en termes finis. On a inféré, dans les Mémoires de l'Académie (*année 1772*), quelques réflexions sur les deux espèces d'impossibilités qu'on peut attribuer aux équations différentielles de tous les genres, & dont l'une est une impossibilité absolue, qui indique une fausse supposition; l'autre n'est que l'impossibilité d'exprimer en fonctions analytiques finies, la relation qui existe entre les variables.

M. de la Place se propose, dans son Mémoire, une équation linéaire aux différences partielles à trois variables, étant donnée, de trouver, 1.^o si elle est susceptible d'une intégrale d'une forme donnée; 2.^o de l'intégrer, c'est-à-dire, de la rappeler à l'intégration d'équations différentielles ordinaires.

Les équations linéaires aux différences partielles, outre l'avantage d'être les plus simples, d'être celles qui doivent devenir du plus grand usage dans les méthodes d'approximation, sont encore celles où conduisent la plupart des problèmes de Mécanique. M. de la Place examine les équations du second ordre de ce genre, & il cherche à les mettre sous une forme particulière à laquelle M. Euler, dans son Calcul intégral (*troisième volume*) avoit déjà, par une substitution semblable, réduit ces mêmes équations; cette substitution a deux grands avantages: 1.^o elle donne immédiatement, & par la solution d'une équation du premier ordre de la forme la plus simple, les deux fonctions arbitraires de l'intégrale: 2.^o les coefficients de ces fonctions peuvent tous être donnés par des équations aux différences ordinaires, au lieu qu'on n'auroit pu les trouver, en général, par des équations de ce genre, en cherchant à intégrer directement la proposée.

En effet, l'intégrale d'une équation aux différences partielles peut contenir, outre les fonctions arbitraires, un nombre indéfini de fonctions transcendantes, comme on l'a remarqué (*Mémoires de l'Académie, 1770*); le terme qui contient ce

nombre indéfini de fonctions, ne peut donc être donné que par une équation aux différences partielles; à la vérité on peut réduire cette équation à ne contenir qu'une seule des deux différences, & la traiter par conséquent comme une équation aux différences ordinaires: mais cette réduction qui resteroit à faire, en traitant directement l'équation, se trouve toute faite au moyen de la transformation proposée.

Il y a des équations qui se refusent à cette transformation. M. de la Place les examine à part, & en donne la théorie: M. Euler (*Calcul intégral, troisième volume*) avoit aussi parlé de ces équations, & les avoit traitées par une méthode particulière.

Lorsque l'équation est transformée, M. de la Place y substitue les formes d'intégrales dont elle est susceptible; M. Euler avoit montré que l'intégrale peut contenir, sous une forme linéaire, non-seulement les fonctions arbitraires, mais les différences de ces fonctions, jusqu'à un ordre quelconque, & des fonctions sous le signe d'intégrale, où ces fonctions se trouvent encore sous une forme linéaire, & il avoit développé, en substituant des formes de cette espèce, les cas d'intégrabilité de plusieurs classes d'équations (*Mémoires de Turin, tome troisième*).

Par cette substitution, M. de la Place trouve des équations de condition pour les équations aux différences partielles, dont les intégrales ne doivent contenir que les fonctions arbitraires, pour celles qui contiennent de plus les différences premières de ces fonctions, pour celles qui en contiennent les différences premières & secondes, & ainsi de suite.

Toutes les fois que la proposée est susceptible de cette forme, on parvient, en prenant successivement ces équations de condition, à trouver le point où l'intégrale s'arrête, & cette intégrale est alors réduite à la solution d'une équation linéaire, aux différences partielles du premier ordre, & d'équations aux différences ordinaires; tout le travail de cette méthode est ici réduit en formules, & les cas plus compliqués se déduisent des plus simples par des substitutions.

M. de la Place examine ensuite le cas où les fonctions arbitraires peuvent être sous des signes d'intégration, & il trouve, par sa méthode, cette conclusion très-curieuse, que, si dans l'intégrale qui, comme on sait, peut contenir deux fonctions arbitraires, on suppose qu'il y en ait une sous le signe d'intégration; on peut toujours supposer que l'autre n'y soit pas: nous croyons qu'on pourroit même prouver *a priori* qu'il est toujours permis de supposer en général, que toutes deux en sont débarrassées à la fois.

M. de la Place applique sa théorie à un exemple: dans cet exemple, les équations de condition forment une série assez simple, pour qu'on puisse en-connoître le terme général; & par conséquent il trouve entre les coefficients constans des différens termes de son équation, la loi nécessaire pour que l'intégrale puisse être susceptible d'une expression finie d'un nombre quelconque de termes. M. Euler avoit aussi cherché par sa méthode les cas d'intégralité par une équation semblable, & en avoit trouvé la loi exprimée aussi par une équation entre les coefficients constans.

M. de la Place termine son Mémoire par un Essai sur la manière de déterminer les fonctions arbitraires dans l'intégrale une fois connue, lorsque l'on a certaines conditions pour les déterminer; plusieurs Géomètres, & M. de la Place lui-même, s'étoient déjà occupés de cet objet, mais en supposant les arbitraires déterminées par des conditions d'un autre genre.

L'équation linéaire du second ordre aux différences partielles, qui fait l'objet de ce Mémoire, est aussi importante dans les Problèmes sur les fluides ou les corps flexibles, que la même équation aux différences ordinaires l'est dans l'Astronomie Physique; & aucun Géomètre n'en avoit encore donné une analyse aussi complète que celle que l'on trouve dans le Mémoire de M. de la Place.



ASTRONOMIE.

MÉTHODES ANALYTIQUES POUR LA SOLUTION DES PROBLÈMES D'ASTRONOMIE.

LES nouvelles recherches de M. du Séjour, sont la suite V. les Mém. du grand travail qu'il a entrepris pour substituer, dans toute p. 81. l'Astronomie, les méthodes analytiques aux méthodes graphiques. Onze Mémoires déjà publiés par l'Académie, & deux Ouvrages imprimés à part, l'un sur les Comètes, l'autre sur l'anneau de Saturne, n'ont point encore épuisé tout ce qu'il avoit à dire; mais si l'on songe à l'immensité de son plan, à la nécessité où il se trouve de mettre toutes les méthodes au point d'être pratiquées; si on pense qu'il ne s'agit, de rien moins, que de changer toute la face de l'Astronomie pour former en quelque sorte une science nouvelle, plus méthodique, plus facile, plus exacte, on ne sera pas étonné que M. du Séjour ait consacré à un objet si important, tant de temps & de travail. Dans le onzième Mémoire, dont ce volume ne renferme qu'une partie, M. du Séjour analyse différentes espèces de courbes, dont la considération peut servir à trouver les lieux qui voient certains phénomènes d'une manière semblable.

Il n'est ici question que de deux de ces courbes: les premières qu'il appelle *courbes des phases simultanées*, passent par

48 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

tous les points de la Terre qui observent au même instant une distance égale entre le centre de deux astres.

Les secondes qu'il appelle *courbes des elongations isocrones*, passent par tous les points qui ont la propriété d'observer des distances égales des centres de deux astres, à des heures également distantes d'une heure donnée.

Il est aisé de voir combien ces dernières peuvent être utiles pour déterminer les lieux les plus favorables pour faire des observations; ceux, par exemple, où le passage d'une Planète sur le Soleil a la durée la plus grande; ceux pour lesquels la différence de cette durée est la plus considérable.

Ces courbes sont des courbes algébriques à double courbure, décrites sur un sphéroïde : la théorie générale de ces courbes conduiroit à des méthodes trop compliquées. M. du Séjour en trouve de plus simples, & telles qu'elles peuvent être employées dans la pratique; ainsi il peut résoudre par une méthode directe, & ce qui est sur-tout important, par une méthode sûre, les problèmes qu'on ne pouvoit résoudre avant lui que par une espèce de tâtonnement, & en traçant sur des cartes une grande quantité de lignes, dont il falloit ensuite observer les points d'intersection : il faut avouer qu'une telle méthode avoit quelque chose de trop mécanique, & qu'elle répondoit peu au degré de perfection où les Sciences Mathématiques sont parvenues dans ce siècle.

S U R L A

D I M I N U T I O N D E L' A N N É E.

V. les Mém.
p. 170. **L**A diminution de la durée de l'année est une des questions les plus épineuses de l'Astronomie physique. Cette diminution a-t-elle lieu réellement, en sorte qu'à la longue, la Terre doive se réunir au Soleil? ou l'année n'est-elle pas plutôt assujettie à des alternatives d'augmentation & de diminution, de manière qu'au bout d'un long temps, la Terre recommence les mêmes mouvemens?

mouvemens? Et si l'année diminue, quelle est la loi de cette diminution? Telles sont les questions que les Astronomes se sont proposées; mais il y a trop peu de temps que nous savons observer avec exactitude, pour que l'observation nous en donne la solution, du moins autant que l'observation peut la donner.

La théorie ne nous offre pas plus de secours; en effet, cette diminution est sûrement très-petite, & le plus petit changement dans les déterminations des masses & des positions primitives des corps célestes peut changer une expression qui donne une diminution perpétuelle en une expression qui ne représente que des augmentations & des diminutions successives. D'ailleurs, l'influence de la résistance de l'éther est du même ordre que l'incertitude de la détermination de ces élémens. Ainsi, tout ce que la Théorie pourroit indiquer, c'est une diminution qui ait lieu durant un grand nombre d'années; mais sans nous mettre en état de prononcer si cette diminution ne se changera point en une augmentation au bout d'une certaine période. Cette question demanderoit donc pour être résolue, & une Théorie très-perfectionnée; & de longues observations qu'on pût y comparer; mais si la solution en est réservée aux générations futures, ne pouvons-nous pas du moins former sur cet objet des conjectures appuyées de quelque probabilité?

Tel est l'objet que se propose M. Bailli.

Il compare la longueur de l'année, telle que l'ont fixée les anciens Astronomes, avec la longueur de l'année actuelle.

La première année qu'il considère, est de 3651 5^h 51'. Dominique Cassini l'a déterminée en regardant la période de six cents ans comme une période luni-solaire.

Observons ici que cette idée de l'illustre Cassini est une simple conjecture; toutes les périodes ne sont point astronomiques; celles de cent, de cinquante, de sept ans, sont purement civiles. D'ailleurs, si les inventeurs de la période

Hist. 1773.

G

de six cents ans ont voulu par elle concilier les mouvemens de la Lune & du Soleil, il est clair qu'ils ont supposé l'année de ce nombre de jours, d'heures & de minutes: mais d'où avoient-ils déduit cette longueur de l'année? Avoient-ils observé pendant six cents ans, ou cette période avoit-elle été imaginée, comme étant en nombre ronds, d'après des observations d'une moindre durée?

La seconde année à laquelle M. Bailli compare la nôtre, est celle des Brames; elle est plus longue que la nôtre & plus courte que la première. Comme les Indiens ont une correction de cinquante-une heures pour le mouvement du Soleil, M. Bailli suppose que cette correction a été faite au renouvellement de l'Astronomie des Brames, d'après l'erreur observée en trois mille six cents ans. Il cherche, dans cette supposition, la diminution de l'année, en regardant l'accélération du mouvement du Soleil, comme constante; & connoissant notre année, il trouve quelle a dû être celle des Brames au commencement de la période de trois mille six cents ans, à la fin de laquelle il a déjà placé leur correction, & il la trouve très-peu différente de celle qu'ils lui ont donnée.

Cette coïncidence formeroit une probabilité assez forte, si l'on étoit sûr que la correction de cinquante-une heures a été faite pour une période de trois mille six cents ans; que cette correction a été établie précisément à l'époque du dernier renouvellement de l'Astronomie des Brames, & que la longueur que ces Brames ont donnée alors à l'année, étoit la vraie valeur d'une révolution, & non celle ou de la durée moyenne de cette année ou d'une révolution déterminée à une autre époque. Or, il nous paroît impossible de rien savoir sur ces objets: le problème reste donc indéterminé, & il y a un grand nombre d'hypothèses qui donneroient la même coïncidence que celle de M. Bailli.

Nos doutes n'ont porté jusqu'ici que sur la quantité de la diminution; on peut les étendre sur la diminution elle-même, en demandant s'il n'est pas très-naturel de supposer que les

Brames ou les Auteurs de l'année de six cents ans, ont pu se tromper de trois ou quatre minutes dans la détermination de l'année; car c'est d'une aussi petite différence qu'il est ici question.

La connoissance imparfaite du mouvement des Étoiles fixes en longitude; le peu de précision des observations, pouvoient produire des erreurs plus considérables; enfin, quelque parti que l'on prenne, il faut convenir qu'Hipparque en a commis de plus grandes; que Ptolémée, en se servant plus de deux siècles après, des observations d'Hipparque, n'a point trouvé que la détermination de la longueur de l'année dût être changée. Et seroit-ce être injuste envers les Astronomes Antidiluviens ou Bracmanes, que de ne pas les croire plus habiles qu'Hipparque & Ptolémée? En effet, il s'étoit écoulé trois siècles entre Methon & Hipparque, & plus de cinq entre Methon & Ptolémée. Dès le temps de Methon, les Grecs avoient de bonnes observations; l'Astronomie toujours a été cultivée avec succès dans cet intervalle; Hipparque & Ptolémée sur-tout, n'avoient donc pas besoin de recourir à des observations étrangères? Mais si après cinq siècles au moins d'observations non-interrompues, faites dans un pays si fécond en hommes de génie, les méthodes découvertes jusqu'alors, ont fait tomber Ptolémée dans cette erreur; pourquoi ne pourrions-nous pas soupçonner les méthodes des Astronomes Brames ou Antidiluviens d'avoir été aussi imparfaites?

Il nous paroît donc qu'il doit rester encore des doutes, & sur la quantité de la diminution de l'année, & même sur l'existence de cette diminution; ce qui nous reste de l'Astronomie ancienne peut-il nous donner les moyens de les lever? Nous ne sommes pas en état de prononcer sur cette question, dont la solution demande l'union très-rare d'une vaste érudition, & d'une connoissance profonde de l'Astronomie; & nous ne voulons que soumettre nos doutes au jugement de l'Auteur du *savant Mémoire* dont nous venons de rendre compte.

S U R

L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE.

DANS ces deux Mémoires, M.^{rs} Cassini & le Monnier se sont proposé un même objet, celui de déterminer les changemens de l'obliquité de l'Écliptique. L'observation & la théorie paroissent s'accorder à prouver que l'Écliptique ne fait pas un angle constant avec l'axe de la Terre. Mais l'Écliptique fait-il des révolutions entières? Ou son mouvement se borne-t-il à des oscillations plus ou moins grandes? Son mouvement est-il uniforme? Voilà ce que ni les observations ni le calcul n'ont pu encore nous apprendre, du moins d'une manière bien certaine; & si l'on songe depuis combien peu de temps nous avons des observations précises, on n'en sera point étonné. La question du changement dans l'obliquité de l'écliptique, est cependant une de celles qui nous intéressent le plus. La durée des jours & des nuits, les saisons, la température des différens climats de la Terre, les effets de l'action du Soleil & de la Lune sur notre globe doivent changer avec cet élément, & s'il étoit une fois bien connu, peut-être nous donneroit-il l'explication des faits les plus importants de l'Histoire Naturelle de la Terre.

V. les Mém. M. le Monnier a observé les hauteurs du Soleil au temps
p. 66. des solstices, avec le Gnomon de Saint-Sulpice.

Page 73. M. Cassini les a cherchées en observant la distance du bord du Soleil à certaines Étoiles, aussi aux temps des solstices. La première méthode seroit la plus commode & la plus certaine, si les changemens qui peuvent arriver dans la position du gnomon par l'affaissement des terres n'y laissoient quelque incertitude. A la vérité, comme cet affaissement seroit paroître l'obliquité plus grande qu'elle n'est au solstice d'Été, & plus petite au solstice d'Hiver, on a un moyen de vérifier si c'est ce changement qui a causé une variation apparente dans l'obliquité de l'écliptique; d'après

cette réflexion, M. le Monnier se croit autorisé à regarder les observations faites avec le gnomon de Saint-Sulpice, comme exemptes de cette erreur, & à conclure que si l'inclinaison de l'écliptique est variable, elle l'est beaucoup moins que M. le Chevalier de Louville ne l'avoit supposée, c'est-à-dire, beaucoup moindre que d'une minute en cent ans.

M. Cassini s'est borné à donner le résultat de ses observations : il se propose d'en multiplier le nombre, d'y joindre celles qu'il trouvera dans les registres de l'Observatoire, & de chercher, en comparant la variation observée dans la hauteur solsticielle du Soleil, à celle que doit produire le mouvement de l'axe de la Terre, si ces observations indiquent ou non un changement dans l'obliquité de l'écliptique.

SUR LES

RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.

LE calcul des Réfractions, est une des parties les plus délicates de l'Astronomie. V. les Mém.
P. 77.

La réfraction varie suivant la hauteur de l'Astre; elle est nulle au zénith; & à l'horizon, elle est la plus grande: mais, comme nous ignorons la loi de la densité des couches de l'atmosphère, nous ne pouvons déterminer celle que suit la réfraction, qu'en cherchant à la déduire des observations.

L'état de l'atmosphère influe aussi sur ce phénomène, & peut faire varier non-seulement la quantité de la réfraction, mais même la loi selon laquelle elle diminue de l'horizon au zénith; & comme la réfrangibilité des milieux dépend à la fois, & de leur densité & des principes dont ils sont composés, la réfraction peut encore être différente même pour une égale hauteur du Baromètre; enfin, toutes les circonstances égales d'ailleurs, elle varie dans les différens climats: elle varie même dans le même lieu, selon les différens points du ciel où se trouvent les Astres.

54 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

Il n'a pas été possible jusqu'ici , de connoître les loix d'un phénomène aussi compliqué , & il faut se borner à saisir des résultats généraux qui puissent conduire les Astronomes dans leurs recherches , & les prémunir contre les erreurs où la réfraction pourroit les entraîner.

Il résulte des recherches de M. le Monnier , que la réfraction décroît très-rapidement dans les parties voisines de l'horizon : si pour un Astre élevé de 5 minutes au-dessus de l'horizon , elle est déjà moindre de plus d'une minute ; pour un Astre élevé de 5 degrés , elle diminue d'environ 9 minutes sur 33 , & n'est plus que les $\frac{3}{11}$ de ce qu'elle étoit à l'horizon.

Il en résulte encore que la réfraction horizontale est à Torneo plus grande d'environ un onzième qu'à Paris.

V. les Mém.
pag. 323 &
335.

M. Cassini a comparé la différence de réfraction pour des Astres ayant la même hauteur , mais placés , l'un au Midi , l'autre au Nord ; ces observations sont difficiles par le concours de circonstances qu'elles exigent. Il faut que deux Étoiles ayant une hauteur à-peu-près égale , soient de la première ou de la seconde grandeur pour pouvoir être commodément observées , quelles passent au méridien à une distance assez grande pour que l'on puisse observer leur passage avec le même instrument , mais assez petite pour qu'on ne puisse pas craindre qu'un changement dans l'état de l'atmosphère introduise des erreurs dans l'observation ; il faut de plus que ces Étoiles puissent toutes deux être observées sensiblement près du zénith : mais ces deux observations au zénit ne peuvent pas se faire dans un même lieu , une des deux doit même être faite dans un autre hémisphère : on est donc obligé , puisqu'on ne peut pas les faire en même temps & de concert dans des lieux si distans , d'avoir recours à des observations antérieures ; ainsi , il faut choisir des Étoiles observées près du zénith , par le petit nombre d'Observateurs qui ont été dans l'hémisphère austral , & des Étoiles dont on connoisse le mouvement de déclinaison.

M. Cassini offre aux Astronomes une Table des différentes

Étoiles qui réunissent toutes ces conditions , & leur procure par-là un moyen de vérifier ce que les propres observations lui ont donné , c'est-à-dire , que la réfraction est dans notre hémisphère plus grande au Sud qu'au Nord , dans le même lieu , au même temps , à des hauteurs égales ; la différence est même trop sensible pour qu'on ne puisse pas regarder comme constant ce résultat de M. Cassini.

SUR

L'ÉCLIPSE HORIZONTALE DU SOLEIL,

Du 23 Mars 1773.

L'ÉTAT du ciel a rendu très-incertain le temps des différens V. les Mém. phénomènes de cette Éclipse , & les vapeurs produisoient p. 51. une sorte d'oscillation qui tantôt augmentoit , tantôt diminueoit la grandeur de la partie éclipsée : cependant M. Messier avoit eu soin d'employer une lunette qui ne grossissoit que vingt-sept fois le diamètre , car il avoit déjà remarqué que plus les lunettes grossissent , moins les bords paroissent bien terminés. Peut-être faudroit-il avant de se déterminer , à préférer dans ce cas , des lunettes qui grossissent moins , examiner si l'avantage apparent qu'elles ont alors , vient des lunettes mêmes , ou si elles le doivent seulement à ce qu'on ne peut apercevoir , avec elles , les oscillations , ou en général les causes qui font paroître les bords des Astres mal terminés lorsqu'on observe avec des lunettes plus fortes.

SUR L'ÉCLIPSE DE LUNE

Du 11 Octobre 1772.

CETTE Éclipse a été observée dans le même lieu par M.^r Cassini fils , du Séjour & du Vaucel : leurs résultats , Page 23. pour la fin de l'Éclipse , différent de 38 secondes : M. Cassini ,

56 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
qui observoit avec une lunette plus forte, est celui qui a
observé la fin le dernier.

SUR L'ÉCLIPSE DE LUNE

Du 30 Septembre 1773.

V. les Mém. **C**E volume renferme quatre Observations de l'Éclipse de
Lune, du 30 Septembre.

Page 183. L'une, faite à Nolon; par M. le Cardinal de Luynes.

Page 181. Une autre, à S.^t-Sever en Normandie; par M. le Monnier.

Page 241. La troisième, au cabinet de Physique de la Muette; par M.^{rs}
le Gentil & Bailly : ces deux Astronomes, qui observoient,
chacun à part, ont marqué la fin certaine de l'Éclipse à la
même seconde.

Page 186. La quatrième, a été faite à l'hôtel de Clugny; par M. Messier.

SUR L'OCCULTATION

*D'une Étoile de l'Écrevisse par la Lune, du 10
Février 1773.*

Page 18. **C**ETTE Observation a été faite avec assez de précision
pour que M. Messier croie pouvoir répondre d'une seconde:
il avoit eu soin de s'assurer de l'heure avec la plus grande
exactitude; en comparant ses résultats avec ceux des Calculs
inférés dans la Connoissance des Temps, on trouve que
l'immersion est arrivée 3' 17" plus tard que ne la donne la
Théorie, & l'émerision 6 minutes & un huitième.

SUR

*SUR LA CONJONCTION DE JUPITER
AVEC LA LUNE.*

OUTRE la conjonction de la Lune & de Jupiter, M. Cassini de Thury se propoisoit d'examiner deux éclipses de Satellites qui devoient avoir lieu dans le même temps; mais des nuages légers, qui entouroient la Lune, l'empêchèrent de le faire avec exactitude: ils ne déroboient point la vue des Satellites; mais vus à travers les nuages, les Satellites paroissoient avoir une espèce de mouvement oscillatoire qui, tantôt les faisoit sortir du champ de la lunette, tantôt les y ramenoit. M. Wallot, qui observoit les mêmes Éclipses au petit Luxembourg, a observé la même agitation.

V. les Mém.
P. 168.

SUR L'OPPOSITION DE SATURNE.

M. LE MONNIER a observé l'opposition de Saturne, le 27 Février 1773, & il a comparé son observation, celle de M. Jeurat, insérée également dans ce volume, page 20, & une Observation faite à Genève, par M. Mallet, avec les Tables des mouvemens de Saturne du célèbre Halley.

V. les Mém.
P. 437.

Ces Tables ont été dressées d'après les loix de Képler, en supposant que les Planètes décrivent des ellipses dont le Soleil est le foyer, avec des vitesses, telles que les temps soient comme les aires parcourues par les rayons vecteurs; ainsi, l'on y a fait abstraction des forces perturbatrices qui peuvent altérer le mouvement des Planètes, l'erreur de ces Tables doit faire connoître l'effet total des perturbations: c'est ce qui a déterminé M. le Monnier à entreprendre de donner pour toutes les Planètes les différences entre l'Observation & les Tables de Halley.

S U R L A

DISPARITION DE L'ANNEAU DE SATURNE.

L'OBSERVATION de la disparition de l'anneau de Saturne ; est très-importante pour les Astronomes , à qui elle peut servir pour perfectionner la théorie de ce corps singulier , pour s'assurer sur-tout si l'attraction du Soleil , celle de Jupiter , celle même des Satellites de Saturne changent la position de cet anneau.

Le temps où l'on observe sa disparition , dépend de la force & de la clarté des lunettes , de l'heure où l'on observe Saturne , de l'état du ciel , de la force de la vue de l'Observateur. Ainsi l'on peut encore employer cette observation pour comparer les différens instrumens ; & dans les observations délicates , cette comparaison devient de la plus grande importance.

Quant à la théorie de l'anneau de Saturne , le point où l'anneau présente au Soleil sa plus petite largeur , n'est pas le moment de la disparition ; ce point répond plutôt au milieu de l'espace écoulé entre l'instant de la disparition & celui de la réapparition ; & il importe moins peut-être pour la perfection de cette théorie d'observer avec d'excellentes lunettes , que d'observer les deux phénomènes avec la même lunette , & en cherchant à rendre toutes les circonstances semblables.

V. les Mém. M. Cassini de Thury a cessé de voir les anses le 30 de
P. 177. Septembre ; M. le Monnier a observé , le même jour , Saturne

• Page 181. parfaitement rond ; M. Cassini le fils , n'a observé la disparition totale de l'anneau , que le 7 Octobre ; & M. Messier a vu les anses jusqu'au 11 du même mois , avec la lunette de M. de Saron. *

• Page 436. On trouve encore dans ce volume un Mémoire dans lequel M. de la Lande explique les circonstances où l'anneau

* Mémoires de M. Cassini de Thury , page 177.

de Saturne doit disparaître, & celles où il doit redevenir visible; il donne les positions de Saturne & de la Terre qui permettent de faire des observations de ce phénomène plus précises & plus complètes; il développe ensuite les moyens de calculer ces observations, & de les employer à perfectionner la théorie: il discute les observations faites avant 1773. Ce Mémoire avoit été lû avant l'époque de la dernière disparition; M. de la Lande se propose de déterminer dans un autre Mémoire les résultats des observations qui ont été faites en 1773.

La disparition de l'anneau de Saturne a été précédée d'un phénomène singulier: les anses présentèrent d'abord l'apparence d'un filet lumineux, ce filet a cessé ensuite d'être continu, & n'offroit plus qu'une suite interrompue de points lumineux.

M. Messier a observé & suivi avec soin ces points lumineux, lors de la réapparition de l'anneau, & alors ils précèdent le moment où les anses ne paroissent qu'un filet continu; il est le premier qui ait annoncé à l'Académie ce phénomène, qui semble prouver que la surface de l'anneau a des inégalités comme celle de la Lune; & c'est pour confirmer cette remarque importante, que M. Bailli a cru devoir annoncer ici qu'il avoit aperçu le même phénomène en observant la disparition. Page 2414

SUR LES COMÈTES.

NOUS manquons encore d'une méthode à la fois sûre & facile pour déterminer l'orbite des Comètes.

Newton, qui le premier a découvert que leurs orbites étoient paraboliques, a donné deux méthodes pour trouver d'après trois observations données, le paramètre & la position du plan de ces paraboles.

Toutes deux sont des méthodes d'approximation: dans la première, il donne un moyen de couper la corde qui soutend l'arc parcouru entre la première & la troisième

observation, de manière que les parties sont à très-peu-près proportionnelles aux aires parcourues, ce qui permet de supposer sans une erreur sensible que les temps sont proportionnels aux parties de cette corde; dans la deuxième, il regarde l'orbite comme rectiligne, & le mouvement comme uniforme dans l'intervalle des trois observations.

La première hypothèse demande que les observations soient à-peu-près à distances égales, & la deuxième demande qu'elles soient très-voisines; il en résulte que de petites erreurs dans les observations peuvent en occasionner de grandes dans la détermination des élémens de l'orbite: d'ailleurs on ne peut la supposer rectiligne, & parcourue d'un mouvement uniforme sans négliger des quantités du même ordre que celles qu'on admet dans le calcul, & l'on est exposé par conséquent à des erreurs inévitables. C'est ce qu'a remarqué M. de la Place, en examinant analytiquement cette méthode; car c'est l'analyse seule qui peut mettre en état de prononcer sur la légitimité des suppositions que l'on est obligé de faire dans les méthodes d'approximation.

Les difficultés de la première méthode de Newton ont effrayé tous les Astronomes. Plusieurs grands Géomètres se sont occupés du même Problème, depuis Newton, mais les moyens qu'ils ont proposés jusqu'ici ont eu le sort de cette première méthode de Newton; & quelques-uns ont cru aussi devoir employer l'hypothèse rectiligne pour parvenir à une première approximation; ainsi l'on peut dire que l'on n'a encore aucune solution de ce Problème, du moins aucune solution qu'on puisse employer dans la pratique, sans être ni exposé à de grandes erreurs, ni obligé de faire des opérations trop difficiles & trop longues.

Les quantités que l'on cherche, sont données cependant par des équations algébriques qu'il est facile de trouver, on peut éliminer les inconnues, parvenir à l'équation finale, & en tirer une valeur approchée d'une des quantités cherchées. Le problème n'a donc véritablement d'autre difficulté que l'énorme longueur des calculs; mais, c'en est une si grande que

jusqu'ici personne n'a osé essayer de trouver par la méthode directe l'orbite d'une seule Comète. Remarquons cependant que si, au lieu de déterminer l'orbite par trois observations seulement, on veut en employer un plus grand nombre, il devient beaucoup plus aisé de trouver une méthode commode pour la pratique; que même on peut, sans beaucoup d'inconvéniens, employer alors pour une première approximation des observations qui n'auroient pas la plus grande précision & qu'on ne manque point de méthodes pour corriger par des approximations successives les premières valeurs trouvées. Or, il est très-rare que l'on n'ait que trois observations d'une Comète; il faudroit qu'on ne l'eût vue que pendant une partie presque infiniment petite de son orbite, & alors, quelque méthode qu'on prenne, l'erreur des observations même les plus précises, suffit pour laisser une grande incertitude dans les élémens de l'orbite; ainsi l'on peut se passer presque toujours dans la pratique de la méthode qui n'emploie que trois observations: cependant, comme celle-ci seroit toujours préférable à toute autre, les tentatives que l'on fait pour la perfectionner sont toujours très-intéressantes, il faut aussi compter pour beaucoup le plaisir de vaincre des obstacles que les efforts de plusieurs Géomètres du premier ordre n'ont pu encore surmonter, & c'est d'ailleurs une espèce de tache pour la Géométrie que d'être obligée de demander aux Observateurs un plus grand nombre de données qu'il n'en faut réellement pour résoudre le Problème.

Il n'est donc pas étonnant de voir les Géomètres & les Astronomes s'occuper à l'envi de cette question.

M. de la Lande pour rendre plus facile l'usage de la méthode de fausse position qu'il a développée dans son *Astronomie*, V. les *Mém.* p. 461. avoit besoin d'avoir des Tables qui continssent pour une parabole dont la distance au périhélie est donnée, la valeur des rayons vecteurs répondans à une distance du passage au périhélie d'un nombre donné de jours. Il donne ici ces Tables depuis une distance du périhélie égale à la dixième partie de la distance moyenne de la Terre au Soleil, jusqu'à une distance

au périhélie égale à la distance de la Terre au Soleil plus deux dixièmes. Les Comètes plus éloignées auroient un mouvement très-lent, seroient vues très-long-temps, & par conséquent leurs orbites seroient plus aisées à déterminer.

Dans une autre partie de son Mémoire, M. de la Lande traite des Comètes qui peuvent approcher de la Terre. Le seul titre de ce Mémoire avoit répandu une terreur panique; peut-être cette terreur venoit-elle en grande partie du sens différent qu'a cette expression, *il n'est pas impossible*, dans l'usage ordinaire ou dans les Sciences; dans l'usage ordinaire, elle signifie seulement qu'une chose est peu probable; dans les Sciences, elle signifie que son impossibilité physique ou mathématique n'est pas démontrée. Ainsi lorsque les Astronomes ont dit qu'il n'étoit pas impossible qu'une Comète vint choquer la Terre ou en approchât, du moins assez près pour occasionner de grands bouleversemens, ils ont entendu, que vu l'ignorance où nous sommes du temps précis du retour des Comètes, du dérangement que l'attraction des Planètes ou celle des autres Comètes peuvent causer dans l'orbite de chacune, & même du nombre des Comètes dont peut-être nous n'avons encore observé qu'une petite partie; nous ne pouvons prononcer avec certitude que la Terre n'a rien à craindre de l'approche ou même du choc des Comètes. En effet, il y en a quelques-unes qui passent très-près de l'orbite terrestre; un léger dérangement dans leurs orbites peut les en rapprocher aussi-bien que les en éloigner; & comme on ignore le temps de leur retour, on ne peut pas assurer non plus que la Terre ne se trouvera point alors dans un point de son orbite très-voisin de celui où peut passer la Comète; mais si on calcule la probabilité que cet événement aura lieu, on la trouve si petite, & la probabilité qu'il n'aura jamais lieu si approchante de la certitude, qu'on peut en employant ce mot *impossible*, dans le sens du langage ordinaire, dire hardiment que la rencontre d'une Comète avec la Terre est impossible, & que nous n'avons rien à craindre de ces Astres.

A la vérité, ces calculs n'auroient pu être entendu de ceux que les Comètes avoient effrayés; mais heureusement ils n'en ont pas eu besoin pour se rassurer. Les personnes dont la frayeur avoit été la plus vive, ont été les premières à cesser de craindre, parce qu'elles ont été les premières à oublier qu'il existât des Comètes; car c'est un bienfait de la Nature que les imaginations les plus foibles soient aussi les plus légères, & que plus elles sont promptes à se frapper de dangers imaginaires, plus il est facile de les en distraire.

M. de la Lande donne dans son Mémoire, une Table de la distance de chaque Comète à son nœud, & au plan de l'écliptique lorsque sa distance au Soleil est égale au rayon de l'orbite terrestre; & il y ajoute d'autres Tables calculées par M. Prosperin, qui contiennent la plus petite distance de chaque Comète à l'orbite de la Terre, la distance de la Comète au nœud, & celle de la Terre au nœud lorsque la Comète étoit dans ce point, le temps où la Comète y a passé, & celui où la Terre s'est trouvée dans le point de son orbite le plus voisin.

M. Messier a donné dans ce Volume les observations de deux Comètes qu'il a découvertes en 1766, la première n'a été visible que pendant huit jours, & la seconde que pendant cinq; le mouvement de la première étoit rétrograde; celui de la seconde étoit direct. M. Pingré a déterminé les élémens de l'orbite parabolique de ces Comètes, d'après les observations de M. Messier; l'on trouve dans ce Volume une Table des différences entre la théorie & l'observation pour la seconde Comète; la Table semblable pour la première, a été insérée dans le *tome VI des Savans étrangers*: pour évaluer d'après cette comparaison l'exactitude des élémens, il faut comparer les mouvemens de la Comète en longitude & en latitude donnés par l'observation, avec ces mêmes mouvemens donnés par la théorie pendant l'intervalle de deux observations; ainsi pour la seconde Comète, on trouvera pour la latitude la plus grande différence de plus de 4 minutes, pendant que la latitude de la Comète n'a varié que d'un degré; & pour

V. les Mém.

P. 157.

64 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

la longitude la plus grande différence de plus de 4 minutes encore sur un degré & demi.

Ces différences sont beaucoup moins considérables pour la première de ces Comètes; pour un mouvement en longitude de 50 minutes, les plus grandes différences ne sont que de 100 secondes, & de 70 secondes pour un mouvement de 37 minutes en latitude: aussi cette Comète avoit-elle été observée pendant un espace de temps deux fois plus grand.

M. Messier donne non-seulement la longitude & la latitude de la Comète, telles qu'il les a conclues en les comparant aux Étoiles, mais il a soin de marquer immédiatement la distance observée entre la Comète & chaque Étoile, afin que si l'on vient un jour à déterminer l'ascension droite & la déclinaison de ces Étoiles avec plus d'exactitude, on puisse également corriger les positions de la Comète qui en ont été déduites.

S U R

UN VOYAGE FAIT À BORD
DE LA FRÉGATE LA FLORE.

V. les Mém.
p. 258.

DANS les instructions données à M.^{rs} de Verdun, de Borda & Pingré, le Gouvernement les chargeoit, non-seulement d'examiner les différens Instrumens destinés à trouver la Longitude, mais aussi de ne négliger aucune des observations utiles à la Navigation, que leur Voyage les mettroit à portée de faire.

Des instrumens qui peuvent être employés pour la détermination de la Longitude, les uns servent à mesurer le temps, les autres à faire des observations astronomiques, d'autres enfin sont destinés seulement à mettre les Observateurs & les instrumens à l'abri des mouvemens que le Vaisseau leur imprime sans cesse, & qui mettent obstacle à l'exactitude des observations: les savans Voyageurs avoient embarqué avec eux de toutes ces espèces d'instrumens.

Pour

Pour savoir jusqu'à quel point on pourroit compter sur l'exactitude des Montres marines, il falloit non-seulement connoître l'erreur totale de ces instrumens pour le Voyage entier; mais déterminer à chaque relâche la quantité dont les Montres avoient avancé ou retardé depuis la relâche précédente; il falloit déterminer ces quantités d'abord absolument, & ensuite les corriger, en ayant égard aux Tables de correction données par les Auteurs des Montres pour les différentes températures, & même à l'accélération ou au retardement moyen que des observations faites à terre pouvoient avoir fait remarquer dans chaque Montre.

La précision que jusqu'ici l'on avoit exigée des Montres marines, étoit de donner l'heure avec moins de quatre minutes d'erreur en deux mois; erreur qui en produiroit une d'un degré en longitude. D'après cette condition, les Académiciens ont partagé le temps entier de leur voyage en espaces de six semaines environ, au bout de chacun desquels ils ont pu déterminer immédiatement la longitude du lieu où ils se trouvoient, & connoître par-là l'erreur des Montres durant cet espace; dans trois de ces Montres, cette erreur a été beaucoup moindre que de trois minutes, & la précision beaucoup plus grande qu'on ne l'avoit exigée, & que les Auteurs mêmes des Montres ne l'avoient promise. De ces trois Montres, deux étoient de M. Leroy; elles concouroient pour le Prix de l'Académie, & l'une d'elles l'a obtenu; la troisième étoit de M. Berthoud: elle n'avoit point concouru.

L'octant de Hadley est destiné à mesurer la distance angulaire de deux objets, en réunissant leurs images au même point; on voit directement l'un des objets, & l'on aperçoit l'image de l'autre réfléchi par un miroir: l'angle d'inclinaison qu'il faut donner à ce miroir pour que les deux images se joignent, donne l'angle de la distance de deux objets. Ainsi, l'on peut, au moyen de cet instrument, voir à la fois les deux points dont on mesure la distance, condition indispensable; soit lorsque ces objets se meuvent, soit lorsque l'Observateur lui-même ne peut être regardé comme fixe.

Le mégamètre de M. de Charnières remplit cette même condition en réunissant aussi les images des objets, mais il emploie un autre moyen : on voit chaque objet à travers un objectif différent, & comme ces deux verres ont un même foyer lorsque les deux images des objets se réunissent à ce point, & par conséquent l'angle de la distance des deux objectifs sur le limbe de l'instrument, donne l'angle de la distance des objets.

Il résulte des observations faites à bord de *la Flore*, avec ces instrumens, que l'octant de Hadley donne les mesures que l'on cherche avec moins d'une minute d'erreur lorsque les circonstances ne sont pas trop défavorables ; l'accord de cinq de ces octans de différentes dimensions, faits par cinq constructeurs différens, & employés par des Observateurs qui ne se communiquoient point leurs résultats, ne peut laisser aucun doute sur la certitude de cette conclusion.

Le seul mégamètre qui eût été embarqué, n'étoit pas divisé avec assez d'exactitude, & le peu de précision des observations pour lesquelles on l'a employé, ne doit point nuire au mérite de l'instrument en lui-même : cependant les Académiciens ont trouvé qu'il étoit susceptible de quelques corrections avantageuses ; ils indiquent ces corrections après lesquelles il paroît qu'on pourra compter sur l'exactitude de cet instrument, qui cependant aura toujours besoin d'être exécuté par des mains habiles.

Nous n'avons parlé ici que des instrumens dont les Académiciens ont pu rendre un compte avantageux. Nous renvoyons pour les autres au Mémoire même. Les détails des moyens qui n'ont point réussi n'intéressent que ceux qui peuvent puiser dans ces moyens mêmes des idées plus heureuses ; mais il suffit aux autres de connoître ce qui est utile.

Les réflexions des Académiciens sur les différentes méthodes employées pour déterminer la position du Vaisseau, ne sont pas moins importantes : ils ont examiné les méthodes proposées par les Astronomes pour trouver la latitude. Ces

méthodes ont toutes en elles-mêmes un égal degré d'exactitude, mais on sent qu'il faut exclure toutes celles qui exigent ou des observations trop précises, ou une connoissance rigoureuse du temps, ou des calculs trop compliqués; car il n'est pas seulement ici question d'avoir de bonnes méthodes, il faut des méthodes que l'on puisse employer dans un Vaisseau toujours agité, & qui change continuellement de lieu; il faut que ces méthodes puissent être calculées en peu de temps, & par tous les Marins.

Nos Académiciens accordent la préférence à deux méthodes; l'une qui emploie des observations de la hauteur du Soleil, & qui est détaillée dans le Nautical Almanac; l'autre où l'on se sert d'observations d'Étoiles, & dont on peut s'instruire dans les Mémoires de l'Académie, années 1736 & 1770.

Quant à la détermination des Longitudes, quelque parfaites que soient les Montres marines, elles ont nécessairement besoin, au bout d'un certain temps, d'une nouvelle vérification: ainsi, dans les Voyages de long cours, si l'on n'a pu, dans les divers atterages, observer de nouveau la marche de ces Montres, il seroit imprudent de s'y fier absolument.

Des observations bien faites avec l'octant ou avec le mégamètre, pourront faire trouver la longitude avec plus de certitude: au reste, ce ne sera qu'en multipliant les observations, en variant les méthodes, en embarquant deux Montres sur le même Vaisseau; que, si tout est d'accord, on pourra compter sur l'exactitude du résultat.

Tous les Marins conviennent de l'imperfection de l'instrument connu sous le nom de Loch; dans la rigueur on suppose que cet instrument qui flotte sur l'eau, demeure immobile, & l'on mesure le chemin du Vaisseau dans une minute, par exemple, en prenant la longueur de la corde que le loch a dévidée.

Il est aisé de voir combien cette supposition est inexacte, & que nécessairement le loch doit se rapprocher du Vaisseau.

aussi dans la pratique, est-on convenu en général d'augmenter d'environ un vingt-deuxième la mesure que donne cet instrument.

Les courans sont une autre cause d'erreur absolument variable, & qu'aucune correction ne peut réparer. Des observations exactes, ont prouvé à nos Académiciens, que les erreurs que donnoit le loch avec la correction ordinaire d'un vingt-deuxième étoient encore très-considérables, mais tantôt en plus, tantôt en moins, suivant la différente direction du courant; qu'aucune correction moyenne ne pouvoit remédier à cette erreur, & qu'ainsi cet instrument ne pouvoit servir que pour des estimes grossières.

On ne connoît pas avec assez d'exactitude la déclinaison de l'aiguille aimantée aux différens points du globe, pour employer immédiatement la boussole, & l'on a besoin de déterminer souvent sa déclinaison, par des observations astronomiques. Si ces observations se font à l'horizon, les réfractions peuvent causer une erreur très-sensible; ainsi il faudroit au lieu du compas de mer ordinaire, se servir d'un compas azimutal.

On a observé déjà qu'il faut avoir soin de placer les deux compas de mer, qui sont ordinairement sur chaque Vaisseau assez loin l'un de l'autre pour qu'ils soient au-delà de leur sphère d'activité.

Les aiguilles de ces compas sont souvent très-foibles, & alors elles ne peuvent servir à des opérations un peu précises. Les Académiciens en attribuent la cause en partie à l'usage de déposer ces instrumens dans un même lieu lorsqu'ils sont à terre, sans avoir soin de les y ranger par files dans la direction du Méridien magnétique, & de placer les files de manière qu'elles ne puissent agir l'une sur l'autre.

Nous ajouterons ici que peut-être ces précautions seroient insuffisantes: les changemens qu'éprouve la force magnétique dépendent de tant de causes encore inconnues, qu'il paroîtroit nécessaire de ne jamais embarquer de compas de mer, sans

avoir mesuré de nouveau la force de l'aiguille, & l'avoir retouchée, si cette force a changé.

Tels sont les principaux résultats de cet important Voyage.

Il montre à quel point l'art de la Navigation s'est perfectionné, & combien les progrès de l'Astronomie & de la Physique, ont contribué à la perfection ; mais on voit également combien il a besoin encore que les Sciences fassent de nouveaux progrès. En général, dans les Arts, les progrès de la pratique ont suivi ceux de la théorie, & souvent même ils ne les ont suivis que de fort loin. Cette observation, qu'il seroit aisé de prouver en suivant l'histoire des différens Arts, pourra paroître un paradoxe. On aime à élever la pratique au-dessus de la théorie, parce que l'on est plus humilié de reconnoître dans les autres une supériorité d'esprit, qu'une supériorité d'adresse ou de patience : d'ailleurs, le temps n'est pas éloigné où l'on confondoit les Observateurs & les Praticiens, & où on n'entendoit en Physique, par le nom de Théorie, que des hypothèses romanesques ou des systèmes bâtis sur des définitions de noms.

Dans presque toutes les parties des Sciences, la Théorie est sans doute peu avancée ; mais la pratique des Arts l'est encore moins. Ceux qui ne connoissent les Arts que par leurs productions, ou qui en les étudiant superficiellement, n'ont vu que cette foule de moyens simples & ingénieux qu'offrent les détails de presque tous les Arts, admirent le degré de perfection où ils sont parvenus : mais pour peu qu'on veuille les approfondir, on voit bientôt combien la pratique en est encore incertaine, défectueuse & peu éclairée : si l'on cherche à remédier à ces défauts, on voit, dès le premier pas, combien on a besoin de la Théorie, & l'on sent que rejeter la Théorie comme inutile pour ne s'appliquer qu'à des choses usuelles, comme on l'a répété tant de fois, c'est précisément proposer de retrancher les racines d'un arbre, sous prétexte qu'elles ne portent point de fruit.





G É O G R A P H I E.

S U R

LA LONGITUDE ET LA LATITUDE DE PONDICHÉRY.

V. les Mém.
P. 403.

POUR parvenir à déterminer la longitude de Pondichéry, M. le Gentil avoit rassemblé un très-grand nombre d'observations d'éclipses de Satellites; mais, à son retour en Europe, il n'a trouvé qu'une seule observation d'éclipse correspondante aux siennes, du moins parmi celles qui ont été faites dans des lieux dont la longitude est connue; cependant comme la différence entre l'intervalle des éclipses observées est peu considérable, & qu'alors on peut, sans beaucoup d'erreur, se servir des Tables, M. le Gentil a eu recours à ce moyen; & la longitude moyenne qu'il déduit de toutes ces observations lui donne la différence des Méridiens entre Paris & Pondichéry, de $5^{\text{d}} 10' 6''$; une seule observation s'éloigne de 43 secondes en plus, de ce résultat moyen, & une seule de 23 secondes en moins; enfin la comparaison faite avec l'observation immédiate ne diffère de ce résultat moyen que de 12 secondes & demie.

Quant à la Latitude, M. le Gentil la fixe à $11^{\text{d}} 41' 55''$ boréale: il a eu soin, dans cette détermination, de tenir compte de l'erreur de son quart-de-cercle qu'il a vérifié avec soin sur des objets terrestres, & de la réfraction qu'il a déterminée par une suite d'observations qui feront le sujet d'un

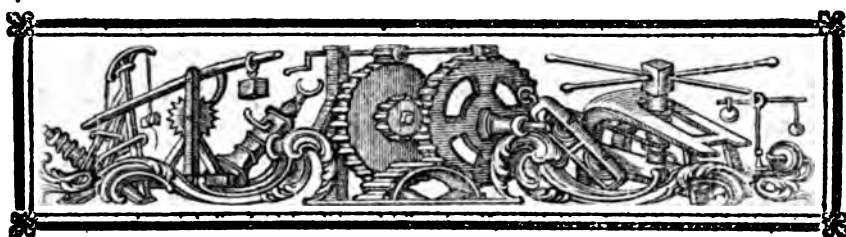
autre Mémoire. La Table des réfractions de M. Bouguer , telle qu'elle est imprimée dans les Institutions astronomiques , lui a paru s'accorder davantage avec l'observation , que celle de M. de la Caille : sans doute , observe M. le Gentil , cette dernière est exacte pour Paris ; mais elle donne les réfractions trop fortes pour Pondichéry , pays situé sous la Zone torride , & où , par conséquent , la force réfringente de l'atmosphère est sensiblement plus petite.

SUR LA CARTE DE MÉSOPOTAMIE.

POUR dresser la Carte d'un pays où les positions des différens lieux n'ont pas été fixées par des opérations géométriques , mais où l'on connoît seulement certains points principaux déterminés par des Observations astronomiques , il faut chercher à y rapporter les autres points , en combinant les mesures itinéraires données par les différens Voyageurs , & alors une erreur en latitude dans la position d'un seul lieu , suffit pour donner , à une Carte entière , une disposition toute différente de celle qu'elle devoit avoir.

V. les Mém.
p. 68.

Le Mémoire de M. d'Anville en fournit un exemple frappant : il a trouvé que la Latitude de la ville de l'ancienne Charrès étoit plus méridionale d'un degré sur les Cartes , que ne la donnoient les Observations d'al-Battani , Astronome arabe , que nous avons déguisé sous le nom d'Albategnius. Il a construit une Carte nouvelle , en rendant à Charrès sa vraie position , & il suffit de jeter les yeux sur les deux Cartes pour voir combien la position , la grandeur , la forme de la Mésopotamie & des Provinces voisines avoient été altérées par cette erreur sur la position d'une seule ville.



M É C A N I Q U E.

S U R

LE CINTREMENT ET LE DÉCINTREMENT DES PONTS.

V. les Mém.
P. 33.

UNE Voûte ne peut être en équilibre tant que sa clé n'est pas posée: il faut donc, jusqu'à ce moment, la soutenir par un assemblage de charpente terminé par une courbe égale à celle de la voûte. L'effort que le poids des différens voussours exerce sur ce cintre, tend à en faire remonter la partie supérieure.

Il est donc nécessaire, pour lui conserver sa courbure, de placer au haut du cintre un poids qui fasse équilibre avec l'effort de la voûte: on sent que ce poids doit varier selon la grandeur de la voûte, sa courbure, la pesanteur des voussours; il doit varier aussi selon que la construction de la voûte est plus ou moins avancée.

Lorsqu'une voûte n'est pas absolument en équilibre, & il est impossible dans la pratique d'atteindre à ce point: la partie la plus élevée tend à descendre, & par conséquent à séparer les voussours par leur extrémité supérieure: les parties les plus basses de la voûte, tendent au contraire à se relever & par conséquent à séparer les voussours par leur extrémité inférieure: la voûte la mieux construite éprouvera donc un mouvement lors du décintrement, & il est important d'exécuter cette opération, de manière que le mouvement de la voûte ne lui fasse rien perdre de sa solidité.

M. Perronet

M. Perronet propose de commencer le décintrement par le bas & de le faire à plusieurs reprises, en laissant chaque fois à la partie supérieure de la voûte, le temps d'exercer son action sur le cintre; par ce moyen la clé descendra très-lentement; son mouvement s'exécutera à plusieurs reprises, & l'on n'aura point à craindre que l'accélération de ce mouvement ne vienne à produire une force capable de nuire à la solidité de la voûte.

Mais ce mouvement ne peut se faire sans altérer la courbure de la voûte, on voit donc qu'il se présente ici plusieurs problèmes intéressans, qui n'ont pas encore été résolus, du moins comme il seroit à désirer qu'ils le fussent pour la perfection de l'Art & pour celle de la Théorie.

1.^o Déterminer les poids qu'il faut placer sur le cintre, pour que l'action de la voûte, pendant sa construction, n'altère pas la figure du cintre.

2.^o Trouver le point qui sépare la partie de la voûte où les voussours tendent à se séparer par la partie supérieure de celle où ils tendent à se séparer par la partie inférieure.

3.^o Trouver quelle courbure il faut donner à une voûte, lorsqu'on la construit, pour qu'elle prenne, après le décintrement, la courbure demandée.

M. Perronet n'a point tenté de résoudre ces Problèmes par la Théorie, mais les observations qu'il a eu occasion de faire sur des voûtes de cent pieds & même de cent vingt pieds, l'ont mis à portée de donner des règles de pratique qui peuvent devenir très-utiles, lorsqu'il s'agira de construire des voûtes solides & d'une grande étendue. Ces observations pourront d'ailleurs servir à confirmer la Théorie: ou même si, comme il n'arrive que trop souvent dans les questions de Mécanique, l'impossibilité de résoudre les Problèmes d'une manière rigoureuse, par les méthodes connues, obligeoit à recourir à des principes hypothétiques; ces mêmes observations pourroient être utiles, soit pour s'assurer si les hypothèses sont d'accord avec la Nature, soit pour les rectifier.

S U R L A
F I L A T U R E D E S S O I E S.

V. les Mém.
P. 445.

M. DE VAUCANSON ne s'occupe dans ce Mémoire que du tirage des Soies : il s'agit, dans cette opération, de séparer du cocon un fil d'une ténuité extrême, replié sur lui-même une infinité de fois, & dont les différens points où il se croise sont collés ensemble par une matière visqueuse.

Il faut que les cocons trempent continuellement dans une eau d'un degré de chaleur approchante de celui de l'eau bouillante, parce qu'à une chaleur plus foible, les fils se détachent moins facilement, sont par conséquent plus exposés à se casser, ou que, si on les laisse séjourner dans l'eau trop long temps, la qualité de la soie diminue. Il faut que cette eau ait une chaleur constante pour que toute la soie reçoive le même degré de préparation : il faut que l'on puisse renouveler l'eau à volonté, parce que les matières dont elle se chargeroit au bout d'un long temps, pourroient altérer la soie. Il faut ménager le jour de manière que les Tireuses puissent bien voir les fils, sans que cependant une lumière trop vive fatigue leurs yeux.

La construction des hangars à tirer la soie, n'a aucun de ces avantages; ils ont de plus l'inconvénient d'être exposés à la fumée; le vent qui circule dans ces hangars entièrement ouverts d'un côté, casse souvent les fils; l'humidité de l'air mouille ces fils lorsqu'ils sont placés sur le gindre, les colle & les expose à être cassés en les devidant.

M. de Vaucanson propose une construction de hangars & de fourneaux qui remédie à tous ces inconvéniens : à côté des hangars il place un séchoir, précaution nécessaire, parce que la soie se crispe si on la devide avant qu'elle soit sèche, & que si on l'abandonne sur les gindres dans les hangars, jusqu'à ce qu'elle soit sèche, elle est exposée à s'y altérer.

Les hangars de M. de Vaucanson ont donc l'avantage de procurer une meilleure soie, d'être plus économiques & plus

sains ; ce dernier objet a été trop négligé jusqu'ici dans la plupart des grands travaux. Le peuple est content pourvu qu'il vive ; dès qu'il peut mettre sa famille à l'abri des premiers besoins , il compte pour peu de passer ses jours dans la souffrance ou de les abréger. Les Entrepreneurs de manufactures sont plus occupés du soin d'augmenter l'intérêt de leurs avances que de la santé de leurs Ouvriers : ils ignorent que les dangers de ces Ouvriers entrent nécessairement dans le prix de la main-d'œuvre , & qu'en rendant les travaux plus sains , ils les rendroient moins chers.

C'est aux Physiciens , amis de l'Humanité , à éclairer les Manufacturiers sur leurs vrais intérêts , à leur montrer le mal , à leur en indiquer les remèdes : on sait à quelles maladies cruelles étoient exposées les Tireuses des métiers de Lyon , avant qu'un citoyen estimable par ses vertus & par ses talens pour la Mécanique, M. de la Salle, eût trouvé les moyens de les en préserver.





O U V R A G E S

P R É S E N T É S À L' A C A D É M I E.

L'ACADÉMIE avoit proposé pour le sujet du Prix de l'année 1773, *de déterminer la meilleure manière de mesurer le Temps à la Mer.*

Ce Prix étoit double & avoit été remis, afin de donner aux Concurrens le temps nécessaire pour faire éprouver à la mer, dans des Voyages d'assez long cours, les Montres, Pendules ou Instrumens qu'ils pouvoient soumettre au jugement de l'Académie.

D'après cette épreuve faite avec soin sur la frégate *la Flore*, dans un voyage d'une année, l'Académie a adjugé ce Prix à M. le Roy, Horloger du Roi, de l'Académie d'Angers; il avoit déjà remporté le Prix sur le même sujet, en 1769. De trois Montres qu'il a présentées au nouveau Concours, les deux qu'il a données comme les plus exactes, non-seulement ont paru avoir une marche beaucoup plus régulière que les autres Montres ou Pendules qui ont concouru, mais de plus, elles ont donné la Longitude à moins d'un quart de degré en six semaines; & dans les cas même où leur mouvement a été dérangé par un accident particulier & imprévu, elles ont donné la Longitude à moins d'un degré près en deux mois: cette précision a paru très-suffisante pour donner le Prix à l'Auteur.

Parmi les autres Montres soumises au Concours, il en est une de M. Arfandeaux, Horloger, dont la suspension a paru ingénieuse & très-propre à arrêter l'effet des grands mouvemens du Navire.

L'Académie n'a pas cru devoir laisser ignorer au Public, qu'une autre Montre, désignée par n.^o 8, & éprouvée aussi par ordre du Roi; sur la frégate *la Flore*, a paru mériter beaucoup d'éloges, par la régularité de sa marche: mais l'Auteur ayant expressément déclaré qu'il ne jugeoit pas à propos de concourir, & n'ayant point d'ailleurs fait connoître la construction de sa montre; l'Académie a cru devoir s'abstenir d'en porter aucun jugement relativement au Prix.

Elle a proposé pour le sujet du Prix de 1775, la question suivante :

Quelle est la meilleure manière de fabriquer les Aiguilles aimantées, de les suspendre, de s'assurer qu'elles sont dans le vrai Méridien magnétique, enfin d'expliquer leurs variations diurnes régulières!

L'Académie avoit proposé au mois de Juillet 1766, un Prix extraordinaire de douze cents livres, donné par le Roi, & dont l'objet étoit de perfectionner l'espèce de cristal nécessaire à la construction des lunettes achromatiques: n'ayant point été contente de ce qui lui fut alors envoyé pour cet objet, elle prolongea le temps du Prix qu'elle avoit remis jusqu'à cette année 1773.

Quoique ces délais aient produit des Ouvrages intéressans, cependant elle n'a reçu aucune pièce qui ait parfaitement rempli ses vues, & elle a cru devoir remettre encore, pour la dernière fois, ce Prix, à Pâques 1774.

L'ÉDITION françoise des Œuvres de M. Franklin, faite par M. Barbeau du Bourg, est la collection la plus complète qui ait paru jusqu'ici de ses Recherches sur la Physique. Plus de la moitié de cet ouvrage a l'Électricité pour objet: on sait avec combien de succès M. Franklin a cultivé cette partie de la Physique; nous ne rendrons point compte ici de ses découvertes sur les deux espèces d'électricité, de son analyse de la bouteille de Leyde, de ses observations sur l'électricité des nuages, ni d'aucun des objets qui ont été traités dans ses

premières Lettres, puisque ces Lettres ont été traduites en françois par M. d'Alibart, dès 1756.

On trouve ici des observations nouvelles sur l'électricité de la Tormaline. M. Franklin prouve par des expériences, qu'un des côtés de cette pierre est électrisé positivement, tandis que l'autre l'est négativement; un léger degré de chaleur suffit pour l'électrifier. M. Franklin propose, dans une autre Lettre, une suite d'expériences propres à vérifier si la commotion de la Torpille & de l'Anguille de Surinam, est une commotion électrique : ces expériences ont été faites d'abord sur l'Anguille de Surinam, & depuis sur la Torpille à la Rochelle, par M. Valsh, & il est maintenant bien prouvé que les phénomènes que présentent ces poissons, sont des phénomènes électriques; l'Anguille de Surinam a donné même à M. Valsh des étincelles visibles.

Voilà donc deux espèces de corps, l'un tiré du règne animal, l'autre du règne minéral qui ont une électricité naturelle; la Tormaline conserve son électricité, & peut même la reprendre tant qu'elle a un certain degré de chaleur; la Torpille & l'Anguille de Surinam ne l'ont que lorsqu'elles sont vivantes, elles la perdent en grande partie lorsqu'elles languissent, il paroît qu'elles peuvent s'en épuiser, la reprendre ensuite par le repos, que même cette propriété dépend jusqu'à un certain point de leur volonté, soit qu'elles puissent acquérir de l'électricité à leur gré, soit qu'elles puissent en suspendre l'effet.

On ignore également la manière dont la Tormaline, & celle dont les Torpilles acquièrent l'électricité; cette manière n'a rien de commun avec les procédés de l'électricité artificielle; & l'observation de ces faits nous conduira peut-être un jour à mieux connoître ce que c'est que l'électricité, & comment les corps peuvent acquérir cette propriété.

M. Franklin a fait des recherches sur la facilité plus ou moins grande qu'ont à se charger d'électricité, ou différentes espèces de verre, ou le même verre dans différens états. Le verre perd, en s'échauffant, une partie de la propriété qu'il a de se charger d'électricité; du verre mince fortement

échauffé devient même conducteur. Cette observation n'est pas isolée ; l'eau qui est un conducteur d'électricité, cesse de l'être à un degré de froid à la vérité beaucoup plus fort que celui de la glace, & ce changement ne tient point au changement de forme, à son passage de l'état de fluide à celui de solide. Ce phénomène est-il général, ou du moins commun à un très-grand nombre de corps ? L'analogie porte à le croire ; mais l'analogie, si utile pour indiquer au Physicien les questions qu'il doit examiner, lui faire, pour ainsi dire, pressentir les vérités, lui présenter un système d'expériences propres à les prouver, le conduire dans l'analyse des faits nouveaux ; l'analogie n'est plus qu'un guide infidèle, lorsqu'on veut employer comme une preuve, ce qui n'est réellement qu'un moyen de trouver des preuves.

Dès qu'une substance, en passant par différens degrés de chaleur passe de l'état de matière, capable de se charger d'électricité à celui de conducteur, il est naturel de penser qu'il y a un degré où elle n'a absolument ni l'une ni l'autre de ces propriétés, & si ce degré a quelque latitude, si on trouvoit une substance qu'on pût conserver facilement à ce degré, peut-être en pourroit-on tirer un parti utile dans quelques recherches sur l'électricité ; elle seroit dans les expériences d'électricité ce que sont, dans les expériences chimiques, les substances apyres.

Le Recueil contient des morceaux très-précieux sur la manière de préserver les édifices de la foudre. Une maison sur laquelle on avoit placé un conducteur, a été exposée à un orage violent, on a observé que la pointe de la barre de fer avoit été fondue, & cependant que la maison avoit été préservée : cette barre n'étoit point continue, mais formée de plusieurs pièces unies par des crochets, l'extrémité de ces crochets avoit été aussi fondue, ce qui prouve combien la continuité du conducteur est un objet important : enfin, on vit une grande lumière à la partie inférieure du conducteur, les parties voisines de la maison furent ébranlées, ce qui montre qu'il faut faire descendre le conducteur, ou jusqu'à l'eau, ou

du moins jusqu'au point où la terre conserve son humidité dans tous les temps.

M. Franklin a fait devant la Société Royale, des expériences pour établir la nécessité de terminer les conducteurs en pointes, & de les élever de manière que les corps mouffes, placés à côté, ne nuisent pas à l'effet de ces pointes.

Ces expériences forment une démonstration, autant que ce mot peut s'appliquer à des vérités physiques; elles avoient été faites à l'occasion du projet de préserver de la foudre les magasins à poudre de Purfleet, on a suivi, dans l'exécution, les idées de M. Franklin; mais malheureusement, on a négligé cette continuité du conducteur si nécessaire, & le bâtiment sur lequel l'appareil a été placé vient d'être frappé du tonnerre, précisément au point où le conducteur étoit interrompu; en sorte que cet accident a servi à donner une preuve de plus de la bonté de la méthode proposée par M. Franklin.

Le reste du Recueil de M. Franklin embrasse différentes matières de Physique, sur lesquelles entraîné par des occupations qui lui ont mérité un autre genre de gloire, il n'a pu jeter qu'un coup-d'œil rapide.

On y trouve quelques *Essais de quarrés & de cercles magiques*, espèce de jeu, à la vérité, mais qui (fût-il à jamais absolument inutile, ce qui n'est rien moins que prouvé) a du moins sur les autres jeux l'avantage d'amuser les hommes, en exerçant leur esprit & sans les ruiner ni les corrompre.

La description d'une Cheminée d'une construction nouvelle, qui, avec une moindre consommation de bois, produit plus de chaleur; les recherches de M. Franklin sur cet objet l'ont conduit à l'observation curieuse du double courant d'air que produit une cheminée pendant l'été, & dont la direction est pendant le jour du haut de la cheminée en bas, & pendant la nuit, du bas en haut, à plusieurs remarques sur les effets de l'air sur le corps humain, à des vues nouvelles sur la transpiration insensible, à l'idée d'un bain d'air à la fois fortifiant & salubre, dont il a fait sur lui-même une heureuse expérience.

Il a observé que les corps noirs s'échauffent plus que les corps blancs, lorsque les uns & les autres sont également exposés au Soleil : que les corps diversement colorés s'échauffent moins que les corps noirs, & plus que les blancs. Ce phénomène paroît dépendre de la quantité plus ou moins grande des rayons qu'ils réfléchissent, en sorte que plus un corps réfléchit de rayons, moins il s'échauffe.

M. Franklin trouve qu'il y a des corps qui transmettent la chaleur avec plus ou moins de facilité, comme il y a des conducteurs d'électricité plus ou moins parfaits : il considère sous ce point de vue différentes espèces de substances, & il attribue la chaleur des vêtemens de laine & des fourrures à ce que ces substances n'étant point conductrices de chaleur, elles empêchent celle du corps de se dissiper. Il fait d'heureuses applications à l'économie animale de ce fait observé depuis long-temps, que les liqueurs, en s'évaporant, refroidissent les corps qu'elles mouilloient.

L'invention d'un nouvel Instrument de Musique : c'est l'Harmonica, instrument exécuté depuis en Europe, qui, par sa lenteur presque nécessaire, & sur-tout par la nature des sons qu'il produit, paroît très-susceptible de toute expression mélancolique ou plaintive. M. Franklin joint à sa description différentes réflexions sur la musique dont il parle moins en Artiste qu'en Philosophe.

Des Expériences sur la résistance des fluides dans les canaux peu profonds. C'est une croyance ancienne & générale parmi les Bateliers hollandois, qu'alors cette résistance est considérablement augmentée. M. Franklin qui regardoit avec raison ce fait comme très-important à constater, l'a vérifié par des expériences telles, à la vérité, que les circonstances où il se trouvoit, lui ont permis de les faire, & par conséquent trop en petit & avec trop peu de précision pour qu'on puisse en tirer autre chose que la preuve du fait en lui-même.

Il paroît qu'un raisonnement assez simple pouvoit conduire à cette conclusion. On sait que plus la vitesse augmente, plus la résistance augmente aussi ; on sait également que, lorsqu'un

canal se rétrécit, la vitesse de l'eau y augmente; on fait enfin, que lorsqu'un corps se meut dans un fluide avec une certaine vitesse, on peut supposer que ce corps est immobile, & que le fluide se meut en sens contraire avec la même vitesse. Si donc un corps qui parcourt un canal est assez grand relativement aux dimensions du canal pour le rétrécir sensiblement, ou, ce qui revient au même, si un canal où le fluide se meut avec une vitesse constante est rétréci dans une partie de son cours par un corps placé dans ce canal, il est clair que la vitesse, à ce point, sera plus grande que dans le reste du canal, & que par conséquent le corps placé dans ce canal, & qui le rétrécit, éprouvera une résistance plus grande.

D'ailleurs, cette augmentation de vitesse doit avoir une cause, & cette cause ne peut être que la pression du fluide élevé au-dessus de son niveau dans l'endroit du canal où le corps se trouve placé; ce corps aura donc à vaincre & le choc de cette partie du fluide, & l'effet de la pression qu'elle fait éprouver à la partie antérieure.

Si le corps placé dans un canal est très-petit par rapport aux dimensions de ce canal, on voit alors que l'augmentation de vitesse, & l'élévation de l'eau deviennent très-petites, & par conséquent insensibles.

La théorie suffisoit pour s'assurer de l'augmentation de résistance, mais pour évaluer la quantité de cette résistance, pour savoir dans quels cas cette quantité étoit assez considérable pour qu'il fallût y avoir égard dans la pratique, pour savoir même si cette augmentation pouvoit devenir sensible pour les vitesses toujours très-petites que l'on peut faire prendre aux bateaux; il falloit absolument recourir aux expériences; celles de M. Franklin ne pouvoient décider que la dernière de ces questions, les deux premières l'ont été depuis par les expériences de quelques autres Membres de cette Académie.

Une expérience sur certaines oscillations des fluides. On a observé il y a long-temps que si on fait osciller un vase qui renferme un fluide, on peut, pourvu que l'on commence par des oscillations très-petites, en produire ensuite d'assez grandes, sans agiter

arrivés dans la pratique, comme il parle avec modestie de ses succès.

Nous en citerons un exemple remarquable. M. Morand, très-jeune encore, avoit été appelé en consultation avec les hommes de ce temps les plus célèbres; il eut le malheur de se tromper & d'entraîner ses confrères dans son erreur, par l'éloquence avec laquelle il exposa ses raisons.

On lui en fit alors un reproche dans un livre absolument oublié depuis. C'est plus de trente ans après, que M. Morand s'accuse de cette faute, dont ses ennemis même, s'il lui en restoit encore, ne se souvenoient plus; & il ne lui en coûte rien de l'avouer, dès qu'il peut en tirer une leçon utile. Comme il n'y a personne qui ne se trompe, & même qui ne se trompe souvent; c'est à celui qui avoue sans peine ses erreurs, que les hommes doivent leur confiance.

M. Morand avoit assisté par ordre du Gouvernement, à ces profanations indécentes & ridicules, connues sous le nom *de convulsions*, il donne dans ses Opuscules un détail circonstancié de tout ce qu'il a vu. Si jamais ces turpitudes vont à la postérité, il est utile qu'elle puisse les juger d'après le témoignage d'un Physicien éclairé, témoin oculaire.

M. BAUMÉ a publié cette année ses *Éléments de Chimie*, il n'y traite que du règne minéral; c'est par ce règne qu'il commence le cours complet de Chimie expérimentale & raisonnée, qu'il se propose de donner. De savans Chimistes ont cru devoir commencer par le règne végétal; s'il nous étoit permis d'avoir une opinion sur cet objet, nous embrasserions celle de M. Baumé: nous convenons que parmi les substances regardées comme du règne minéral, il y en a un grand nombre qui tirent leur origine des autres règnes; que même la plupart des agens employés dans les expériences chimiques, peuvent être regardés comme des produits du règne végétal: que la Nature ne nous offrant à part aucun de ces agens, il paroît naturel d'enseigner à les trouver avant

d'en examiner les propriétés; mais l'ordre naturel & l'ordre scientifique ne doivent pas être confondus dans l'étude des Sciences Physiques. S'il existoit une Science complète, peut-être n'y auroit-il rien de mieux que de se conformer en l'enseignant à l'ordre naturel, mais dans l'état d'imperfection où sont encore toutes les Sciences, & tant qu'elles ne seront qu'une collection plus ou moins étendue de faits isolés, il semble qu'il n'y a d'autre bonne méthode que d'exposer ces faits, en commençant par les moins compliqués : de commencer, par exemple, la Chimie par l'examen des corps les plus simples, ou ce qui revient au même pour nous, de ceux qu'il est le plus difficile de décomposer, de suivre les combinaisons les moins compliquées que forment ces corps, d'étudier les phénomènes qui en résultent, d'exposer les loix de ces phénomènes; enfin, de faire connoître avant de chercher à analyser des corps composés, les substances plus simples qui résultent de cette analyse, ou qui doivent être employées à la faire. On peut s'instruire des propriétés d'une substance, sans connoître son origine, & la curiosité qui porteroit à chercher cette origine, seroit alors un aiguillon pour pénétrer plus avant dans la science; mais elle n'empêcheroit point d'entendre les faits qu'on expose.

En suivant une méthode contraire, on commence la science par des faits qu'on ne peut analyser, par des procédés dont on ne peut saisir les raisons; on décompose des corps formés de principes qui sont eux-mêmes des substances très-composées, dont on ne pourra de long-temps connoître les propriétés, dont plusieurs ont même jusqu'ici échappé à une analyse exacte. On est donc obligé d'étudier long temps sans rien savoir, de se contenter long temps d'idées vagues ou incertaines.

Commencer la Chimie par l'analyse de corps très-compliqués, parce que la Nature nous les présente immédiatement; c'est à-peu-près comme si on commençoit l'étude de la Mécanique par la théorie du mouvement des corps d'une masse finie, sous prétexte qu'il n'existe point dans la Nature de corps réunis en un seul point.

86 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

M. Baumé a rassemblé dans son Ouvrage les faits chimiques, connus jusqu'ici sur le règne minéral; il y a ajouté les faits que ses expériences lui ont fait découvrir; il a cherché l'explication de ces faits : quelques-unes de ces explications ont pu paroître systématiques, mais elles ont du moins cette généralité, cette simplicité qu'on voudroit que la vérité eût toujours. D'ailleurs les Chimistes peuvent ne regarder ces explications, que, comme l'exposition d'un système d'expériences propres à constater une vérité nouvelle, ou à détruire un préjugé, & sous ce point de vue ces explications leur seront encore utiles.

M. BAUMÉ a encore publié, cette année, la troisième édition de sa Pharmacie, les deux autres avoient paru avant que l'Auteur fût Membre de l'Académie; cet Ouvrage est le premier, du moins en France, où les préceptes de l'art de la Pharmacie se trouvent appuyés sur les principes de la saine Chimie. M. Baumé y montre combien la trop grande composition des médicamens nuit à leur efficacité, comment alors certaines substances perdent, par leur combinaison avec d'autres, la vertu qu'elles auroient eue étant isolées. Il analyse les procédés employés dans les différentes opérations de Pharmacie, explique pourquoi les uns sont nécessaires au succès de l'opération, tandis que les autres ne sont que des précautions inutiles introduites par l'ignorance, la charlatanerie ou par une sorte de superstition.

Il fait voir l'inutilité de ces substances si vantées dans les anciennes Pharmacopées, & qui devoient toute leur réputation à leur rareté, à l'éloignement du Pays dont elles viennent, à la bizarrerie de leur préparation, quelquefois même au dégoût qu'elles inspirent. Cet Ouvrage renferme des Observations très-curieuses sur la sophistication des drogues simples. On a fait un reproche à M. Baumé, d'avoir révélé ces prétendus secrets, quoiqu'il enseigne presque toujours les moyens de reconnoître les drogues sophistiquées : on a craint

qu'il n'instruisît les Charlatans : cette crainte seroit peu fondée, quand bien même en ce genre, comme dans beaucoup d'autres, les Charlatans auroient poussé l'art de tromper plus loin que les yeux éclairés n'ont poussé celui de les démasquer ; cet art de tromper ne s'enseigne point dans les Livres, il se transmet par des instructions secrètes, & il cesse presque de pouvoir nuire lorsqu'il est connu.

Il faut chercher à éclairer les dupes, & ne pas s'imaginer qu'on puisse rien apprendre aux Charlatans.

M. D'ALEMBERT a publié, cette année, le tome sixième de ses Opuscules : cet Ouvrage est en grande partie, la suite des travaux qu'il avoit déjà donnés dans les volumes précédens ; ainsi nous nous bornerons à indiquer les objets les plus intéressans qui y sont traités.

On fait combien la théorie des mouvemens célestes doit aux recherches de M. d'Alembert ; on trouvera encore ici des réflexions sur les équations incertaines de la Lune, sur l'équation séculaire de cette Planète, sur les perturbations des Comètes.

On est forcé de négliger différens termes de l'équation différentielle de l'orbite lunaire, pour la mettre sous une forme intégrable. M. d'Alembert montre que, si on a égard à ces termes, ils peuvent introduire dans la valeur du rayon vecteur des équations du même ordre que celles qu'on avoit eues en négligeant ces termes : ces petites équations du mouvement de la Lune doivent donc demeurer incertaines, tant qu'on ne les aura point corrigées, & qu'on n'y aura point fait entrer l'effet qui résulte de ces termes négligés ; c'est ce qui manquoit à plusieurs des théories de la Lune, qui sur ce point étoient restées imparfaites. M. d'Alembert donne les moyens de remédier à ce défaut.

Il avoit remarqué, il y a long temps, que les Planètes pouvoient avoir une équation séculaire apparente, sans que la théorie donnât d'arc de cercle dans l'expression du rayon vecteur, & qu'il suffisoit que cette expression renferme le sinus

d'un très-petit angle. Comme lorsqu'on cherche à se procurer des valeurs plus exactes par de nouvelles approximations, on introduit dans la valeur du rayon vecteur des sinus & cosinus de nouveaux angles qui sont les sommes & les différences de ceux qui entroient dans la première valeur ; on voit qu'il peut y avoir beaucoup de combinaisons différentes qui produisent ces équations séculaires apparentes. M. d'Alembert examine ces combinaisons ; il cherche celles qui conduisent à des sinus d'angles très-petits, & il voit ensuite, si alors leurs coefficients seront assez grands pour produire une équation séculaire aussi sensible que celle que donnent les observations de la Lune ; & il conclut que sans doute la théorie de la gravitation peut rendre raison de l'équation séculaire de la Lune, mais qu'il est très-difficile d'assigner les termes qui peuvent la produire.

La théorie des Comètes a des difficultés d'un autre genre que celle des Planètes ou des Satellites. En effet, il peut arriver, ou que la force principale, celle du Soleil, soit incomparablement plus grande que celle des Planètes perturbatrices, ou que ces deux forces soient comparables, ou qu'enfin la force perturbatrice soit dans une petite partie de l'orbite incomparablement plus grande que la force principale. Dans le premier & dans le dernier cas, la méthode générale pour résoudre le Problème des trois corps est suffisante ; il faut seulement calculer à part & la partie de l'orbite où la force perturbatrice est très-petite, & celle où la force du Soleil devient à son tour très-petite ; & alors il faut considérer cette dernière force, comme une force perturbatrice, & la Comète comme un satellite de la Planète.

M. d'Alembert a fait, dans ce volume, des remarques qui dans ce dernier cas servent à rendre la solution plus facile ; & il donne le moyen d'y appliquer la méthode qu'il avoit proposée pour faciliter le calcul des perturbations dans la partie supérieure de l'orbite.

Mais si les deux forces deviennent comparables, le Problème change de nature : heureusement cela ne peut guère arriver

arriver que par une partie très-petite de l'orbite ; & si l'on peut regarder cette partie comme rectiligne , on trouvera encore , dans ce volume , les moyens de calculer les perturbations pour cette partie.

M. d'Alembert traite une autre question , qui n'est jusqu'ici que de pure curiosité ; il s'agit de déterminer dans quel cas une Planète peut devenir Satellite d'une autre ; dans quel cas , par exemple , une Comète pourroit venir augmenter le nombre des Astres qui forment notre système.

Dans de nouvelles recherches sur la Figure de la Terre , l'Auteur cherche d'une manière plus générale qu'on ne l'avoit fait encore , les cas d'équilibre pour une masse fluide homogène qui tourne autour d'un axe , soit que cette masse fluide ne soit soumise à aucune autre force qu'à l'attraction mutuelle de ses parties , soit qu'elle le soit à l'attraction de plusieurs corps placés autour d'elle d'une manière quelconque : il distingue deux cas d'équilibre ; l'un , tel que si on suppose qu'une force momentanée quelconque ait altéré la figure de la masse fluide d'une petite quantité , les forces qui agissent sur elle , tendent à rétablir l'équilibre ; le second , tel que si l'équilibre est une fois dérangé , les forces qui agissent sur la masse fluide ne tendent plus à le rétablir. Si on regarde la Terre comme un corps solide , il suffit que sa figure convienne à cet état d'équilibre non fixe , pour que les corps soient en équilibre sur la surface de la Terre , & que la direction de la pesanteur soit perpendiculaire à cette surface : une observation très-curieuse , c'est qu'il y a des cas où l'équilibre sera ferme pourvu que le changement de figure se fasse en aplatissant davantage le sphéroïde , mais où l'équilibre ne le sera point , si au contraire le changement tend à rendre le sphéroïde moins aplati.

M. d'Alembert avoit examiné dans ses réflexions sur la cause des vents , les conditions de l'équilibre pour une masse fluide qui recouvre un noyau solide , & le Traducteur du Traité de M. l'Abbé Bosovich , sur la figure de la Terre , avoit prétendu trouver une erreur dans cette partie de

Hist. 1773.

M

l'ouvrage de M. d'Alembert ; on voit ici un examen approfondi de cette objection. L'Auteur prouve que le Traducteur, s'est trompé à la fois sur le fond de la question, sur les assertions qu'il attribue à M. d'Alembert, sur les jugemens qu'il porte des différentes théories de la figure de la Terre. M. de la Grange, qui de son côté avoit examiné la même question, est parvenu au même résultat que M. d'Alembert : cette discussion pourroit paroître superflue, car les objections de l'Auteur de la note n'auroient pu induire en erreur aucun Géomètre ; mais heureusement elles ont donné à M. d'Alembert l'occasion de faire des remarques utiles.

Le Mémoire sur les atmosphères des corps célestes, peut être regardé comme une dépendance des recherches sur la figure de la Terre ; M. d'Alembert donne des formules pour trouver dans différens cas la forme & la plus grande hauteur de ces atmosphères : cette plus grande hauteur est donnée par le point où la force centrifuge, ou en général les forces qui tendent à éloigner une particule de la Planète sont égales à la force de la gravitation. L'équation qui donne cette hauteur a plusieurs racines ; il y a eu autrefois une discussion, entre M. de Mairan & M. Euler, sur la forme de ces racines, M. d'Alembert reprend ici cette question, il en examine les différens points, sur quelques-uns il s'accorde avec M. Euler, & avec M. de Mairan sur quelques autres. Il démontre enfin, qu'il est impossible, que l'atmosphère solaire puisse avoir la forme qu'il faudroit qu'elle eût pour produire la lumière zodiacale.

Si la force de la pesanteur n'est que le résultat de l'attraction réciproque de toutes les particules qui composent le globe terrestre, cette force ne doit pas être la même au sommet ou au pied des grandes montagnes. Ce changement doit dépendre de la forme, du volume & de la densité des matières qui composent chaque montagne. On peut trouver une figure régulière qui représente sensiblement celle de la montagne, & en calculer l'attraction ; mais on ne connoît ni la densité moyenne du globe terrestre, ni le rapport de

densité entre les couches qui le composent; ces couches peuvent être très-inégales & très-irrégulières, la densité des grandes montagnes est également inconnue : on ne peut donc calculer *a priori*, quel changement l'attraction des montagnes peut causer dans la pesanteur des corps placés, ou au sommet, ou au pied de ces montagnes; mais on peut calculer cette attraction en regardant les densités comme des quantités indéterminées, & connoissant, par des observations, les changemens de la pesanteur, en déduire le rapport de la densité moyenne de la Terre & des Montagnes. M. d'Alembert donne les formules où ce calcul l'a conduit. Il en résulte cette conséquence curieuse que la pesanteur au haut des montagnes peut être, ou plus petite, ou égale, ou même plus grande qu'au pied des montagnes, selon le rapport de leur densité à la densité du globe terrestre; ainsi quand même des expériences feroient trouver cette pesanteur plus grande au haut d'une montagne, il n'en faudroit pas conclure que la pesanteur augmente en s'éloignant de la Terre, mais seulement que la densité de la montagne étoit plus grande que celle de la Terre; on peut donc trouver la pesanteur plus grande au sommet d'une montagne, & plus petite au sommet d'une autre sans que ces expériences se contredisent; elles prouveroient seulement que le rapport des densités des montagnes avec celle du globe est fort différent.

Si de telles expériences étoient multipliées, faites avec soin & répétées au sommet, au pied & dans les plaines peu éloignées des hautes montagnes isolées ou des grandes chaînes de montagnes; si on les faisoit sur les différens sommets & des deux côtés de ces chaînes; si y on ajoutoit des expériences semblables faites dans les mines les plus profondes, on en pourroit sans doute tirer des connoissances utiles pour la Théorie de la Terre. Mais ces expériences sont très-déliques, difficiles à faire, elles exigeroient de la part des Physiciens le sacrifice, de beaucoup de temps, & un long renoncement à toutes les douceurs, à toutes les commodités de la vie. Aussi on ne connoît jusqu'ici que celles de M. Bouguer au Pérou, & de M. Maskeline

en Écosse ; car les expériences qui ont donné lieu à ce Mémoire de M. d'Alembert n'étoient qu'un piège tendu aux Physiciens, on vouloit voir comment les partisans de la gravitation universelle s'y prendroient pour expliquer des expériences qui y paroissoient contraires, on vouloit donner un triomphe de quelques momens à ceux qui s'obstinent à méconnoître cette loi générale de la Nature, car il en reste encore quelques-uns : ce furent eux qui découvrirent la fraude ; ils se croyoient intéressés à constater la prétendue augmentation de pesanteur au haut des montagnes, ils demandèrent des éclaircissémens dans le pays où ces expériences avoient été faites ; & ils apprirent que ni les expériences ni les Auteurs dont elles portoient le nom, n'avoient existé.

Ce n'est qu'en calculant que les Disciples de Newton savent répondre aux objections, & cette méthode leur a réussi jusqu'ici, non-seulement contre tous les raisonnemens, mais même contre tous les faits qui paroissoient contredire le principe de la gravitation universelle : elle a réussi également dans cette occasion à M. d'Alembert, & il a prouvé très-bien que, soit que la pesanteur diminue, soit qu'elle augmente au sommet & au pied des montagnes, on n'en peut tirer aucune conclusion contre la théorie de l'attraction, du moins tant que la densité du globe terrestre & celle des montagnes restera inconnue ; car tel est l'avantage des explications calculées sur les explications vagues, si à la mode autrefois en Physique : les faits fussent-ils ou faux ou controuvés, il résulte toujours des premières une vérité, & souvent, comme ici, une vérité plus générale que celle qu'on cherchoit.

L'Ouvrage de M. d'Alembert contient aussi des recherches sur d'autres objets que sur le système du monde. M. Klingenstierna, Géomètre Suédois, avoit prétendu démontrer qu'une loi de réfraction des rayons de lumière, donnée par Newton, étoit fautive ; M. d'Alembert reconnoît que cette loi est fautive en effet ; mais il fait voir que la démonstration donnée par M. Klingenstierna n'est concluante que dans une supposition faite par ce Géomètre, & qu'on peut lui contester ; & qu'ainsi

c'est uniquement par l'expérience, & non par la Théorie, qu'on peut prouver la fausseté de la loi dont il est question.

M. d'Alembert cherche, dans une autre partie de son Ouvrage, à déterminer certaines fonctions analytiques d'après des conditions données; ces fonctions sont de la nature de celles qui entrent dans l'intégrale des équations partielles, & qui par conséquent se présentent dans presque toutes les solutions des problèmes relatifs au mouvement des corps flexibles & fluides. La Théorie de ces fonctions a une autre utilité; elle peut servir à trouver quelle doit être la loi d'un phénomène qu'on sait seulement être assujéti à certaines conditions. Telle est, par exemple, la loi du parallélogramme des forces, celle de l'équilibre du levier. Ces loix parurent si simples lorsqu'elles furent découvertes, qu'on les admit pour ainsi-dire sans démonstration; & ce qui est pire, quoique plus commun dans l'Histoire des Sciences, sur des preuves très-vagues. M. d'Alembert est un des premiers qui ait observé que ces principes avoient besoin d'être démontrés. Depuis ce temps, plusieurs Géomètres ont proposé des démonstrations de différens genres. Quelques-uns ont cherché, comme il l'a fait ici, à déterminer *a priori*, par certaines conditions, à quelle fonction du rapport des forces doit être égale la tangente de l'angle que forme avec une de ces forces, la force résultante, & de même à quelles fonctions du rapport des bras du levier, le rapport des poids doit être égal; les démonstrations de ce genre sont très-savantes & très-rigoureuses: on peut être étonné que des vérités si simples aient besoin, pour être prouvées, d'un si grand appareil de calcul; mais cet étonnement seroit peu philosophique. Rien n'est plus commun dans les Sciences que la difficulté de prouver des choses simples, comme rien n'est plus rare que de savoir distinguer ce qui est prouvé de ce qu'il paroît naturel de croire.

M. d'Alembert ajoute ici quelques réflexions sur les logarithmes des nombres négatifs. On sait qu'il a soutenu contre M. Euler, comme Bernoulli avoit soutenu contre Léibnitz,

94 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

que ces logarithmes peuvent être réels. On ne doit pas regarder cette question comme une pure question de nom, quoiqu'elle dépende en grande partie de ce qu'on entend par le logarithme d'un nombre. Plusieurs des difficultés de cette question tiennent aux principes les plus importants de la Théorie des courbes, du Calcul intégral, des Équations.

M. d'Alembert prouve ici de nouveau, que si on regarde les logarithmes comme une suite de termes en progression arithmétique, répondans à une suite de termes en progression géométrique; alors on peut supposer aux nombres négatifs des logarithmes réels. La même chose aura lieu encore si on regarde le logarithme d'un nombre donné comme une quantité telle qu'un nombre constant pris à volonté, ayant le logarithme pour exposant, soit égal au nombre donné.

Nous terminerons cet extrait en exposant une méthode nouvelle & rigoureuse que donne M. d'Alembert, de calculer le mouvement des fluides dans les vases. La méthode ordinaire s'appuyoit sur cette hypothèse, que la vitesse étoit la même dans toute l'étendue de chaque tranche du fluide; hypothèse qui ne peut être regardée comme vraie en général: M. d'Alembert a cherché à résoudre le problème, indépendamment de toute supposition; mais cette solution exposée dans son essai sur la résistance des fluides, conduit à des difficultés de calcul, que l'analyse ne peut résoudre. Ici il propose une nouvelle méthode; il considère dans le fluide un tuyau infiniment petit, de forme mobile, dans lequel il suppose que l'hypothèse du parallélisme des tranches peut avoir lieu, la forme de ce tuyau changeant à chaque instant, on voit qu'il n'y a plus rien de précaire dans la Théorie du mouvement des fluides; & déjà M. d'Alembert indique les moyens d'expliquer par cette nouvelle méthode, les différens résultats que l'expérience pourra donner, suivant la forme & la structure des vases; mais il se propose de développer un jour plus en détail cette Théorie nouvelle: & c'est un nouveau service qu'il rendra à la science des Fluides.

ON a oublié de faire mention dans l'Histoire de l'Académie, pendant l'année 1771, de l'Astronomie nautique de M. le Monnier ; le manuscrit de cet Ouvrage, composé pour l'utilité de la Marine, a été confié à M. de Verdun, qui commandoit la frégate *la Flore*, dans un Voyage ordonné uniquement pour éprouver les Montres marines, les Méthodes astronomiques & les Instrumens employés à la mer.

M. le Monnier y propose une méthode particulière de déterminer la Latitude lorsque des nuages ont empêché d'observer la hauteur méridienne du Soleil : cette méthode suppose qu'on ait l'heure avec exactitude, & que l'on puisse prendre la hauteur du Soleil trois ou quatre minutes avant ou après midi. On trouve alors, dans des Tables que donne M. le Monnier, pour les différentes hauteurs du Soleil, le changement que cette hauteur a éprouvé dans cet espace de trois ou quatre minutes : cette méthode semble, au premier coup-d'œil, supposer connu l'élément que l'on cherche ; mais il est aisé de voir que la correction, pour la hauteur du Soleil, est la même à très-peu-près & pour la hauteur méridienne cherchée & pour une hauteur méridienne égale à la hauteur observée, & qu'ainsi dans les Tables de correction on peut, sans erreur sensible, prendre l'une pour l'autre.

M. le Monnier a traité ensuite des moyens de déterminer la Longitude, en prenant, par l'observation, la distance de la Lune, soit au Soleil, soit à des Étoiles. Il montre que l'on simplifiera beaucoup les calculs qu'exigent cette méthode, en ayant soin de prendre en même temps la hauteur de la Lune ; il donne des Tables des moyens mouvemens de la Lune & du Soleil, du mouvement des Étoiles en longitude ; il examine le mouvement propre qu'on a remarqué dans quelques Étoiles de la première grandeur ; enfin, il donne les distances qu'ont entre elles les principales Étoiles. Cette dernière Table est nécessaire pour pouvoir vérifier les mégamètres & les autres instrumens de ce genre qu'on peut employer à la mer.

Nous avons déjà parlé, dans cette Histoire, des Observations de M. le Monnier, sur les changemens de l'obliquité de l'écliptique & des résultats qu'il en a déduits. On trouve encore dans cet Ouvrage une Table pour les réfractions astronomiques.

Le but principal de l'Astronomie nautique de M. le Monnier, est de faciliter aux Pilotes l'usage des méthodes astronomiques pour déterminer le lieu d'un Vaisseau, de les instruire des précautions nécessaires à l'exécution de cette détermination, de les délivrer des précautions superflues, de leur épargner les calculs trop compliqués, de les dispenser de l'usage des Tables trop étendues & trop peu portatives, de leur épargner, en un mot, tout le travail qui n'est pas nécessaire pour s'assurer de l'exactitude qu'on peut se promettre, & de leur abréger celui qu'il ne peut leur épargner.

LES Arts, dont l'Académie a publié la description depuis Pâques 1772 jusqu'à Pâques 1773, sont au nombre de trois.

Le premier est l'art du *Relieur-doreur de Livres*, par M. Dudin: tout le monde connoît la nécessité de relier un Livre pour s'en servir commodément & pour le conserver, mais on ne connoît pas de même toutes les opérations nécessaires pour mettre un Livre en cet état; M. Dudin les a décrites avec exactitude depuis l'opération par laquelle on plie les blancs pour mettre chaque Livre dans le format qui lui convient, jusqu'à l'opération de dorer & de vernir la couverture pour lui servir d'ornement, il est d'autant plus utile d'être au fait de cet art, qu'un Livre mal relié est souvent défiguré, qu'il devient incommode à lire, & qu'il ne se conserve pas à beaucoup près autant que s'il étoit relié comme il devoit être.

Le second est l'art du *Coutelier en ouvrages communs*, par M. Fougeroux: cet Art qui s'exerce principalement à Saint-Étienne en Forès, & qui produit à cette Ville un commerce d'environ 600 mille livres, ne tend qu'à épargner
le

le travail à ce temps, pour pouvoir fournir au peuple des Couteaux d'usage à si peu de frais, que les moindres se donnent à quarante ou cinquante sous la grosse, c'est-à-dire, douze douzaines, & les plus chers vingt-quatre livres ; on peut juger combien il faut en vendre pour former la somme que nous venons d'énoncer, & combien l'industrie a dû trouver de ressources pour pouvoir les donner à ce prix.

Le troisième est la seconde Partie de l'*Art du Coutelier*, par M. Perret, Maître Coutelier de Paris : cette seconde Partie contient la description & la fabrique des Instrumens de Chirurgie. Les Chirurgiens ne peuvent opérer sans instrumens, & on peut être assuré que dans la main même du Chirurgien le plus habile, un mauvais instrument ne peut que rendre une opération moins sûre, plus longue & plus douloureuse pour le malade ; il est donc du bien de l'humanité de rendre les ressources de ses besoins les plus parfaites qu'il sera possible. La collection d'Instrumens que présente ici M. Perret, est propre à produire cet effet ; elle est la plus complète qui ait paru jusqu'ici, & il ne néglige rien pour mettre les Couteliers en état de les bien exécuter, elle ne laisse rien à désirer, sinon que quelque habile Chirurgien veuille bien y joindre la manière de s'en servir ; il formeroit par ce moyen un Traité des Opérations plus ample & plus complet, que tout ce qui a paru jusqu'à présent sur cette matière.

LES Mémoires approuvés par l'Académie en 1773, & destinés à être imprimés dans le Recueil des Savans étrangers, sont au nombre de dix-sept.

Sur un canal qui, dans les Oiseaux, porte l'air du poulmon dans les Os : Par M. Camper.

Sur la courbe que décrit un corps placé sur la surface de la Terre, ayant égard au mouvement diurne & annuel : Par M. Tinséau.

Hist. 1773.

N

98 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

Sur le Calcul intégral : Par M. Monge.

Sur divers moyens propres à perfectionner la Géographie : Par M. Bonne.

Sur les altérations qu'on peut causer aux Acides : Par M. le Duc d'Ayen.

Sur les Méthodes d'approximation pour les Équations déterminées : Par M. le Gendre.

Sur l'Éther nitreux tiré par le feu : Par M. Borgues.

Observations des oppositions de Jupiter & de Mars : Par M. Mallet.

Sur l'air fixe : Par M. Bucquet.

Sur une face humaine, prodigieusement défigurée par des exostoses : Par M. Ribelt.

Sur le Zinc traité avec l'acide nitreux : Par M. le Duc d'Ayen.

Sur la Mine d'argent de la montagne de Chalance en Dauphiné : Par M. Binelli.

Observation de l'Éclipse de Lune, du 29 Avril 1771, faite à Montpellier, par M.^{rs} de Ratte & Poitevin.

Sur l'action du poumon : Par M. Varnier.

Sur les Phénomènes qui accompagnent la séparation de l'alkali volatil par la chaux : Par M. Bucquet.

Sur la Torpille : Par M. Varnier.

Sur les Cocos de mer : Par M. Sonnerat.





ÉLOGE

DE M. MORAND.

SAUVEUR-FRANÇOIS MORAND, Chevalier de l'Ordre du Roi, de la Société royale de Londres; des Académies de Pétersbourg, Stockholm, Bologne, Florence, Cortone & Porto; ancien Secrétaire de l'Académie royale de Chirurgie, Docteur en Médecine, Censeur royal & Inspecteur des Hôpitaux militaires, naquit à Paris à l'Hôtel royal des Invalides, le 2 Avril 1697, de Jean Morand * & de Françoise Haleffe.

Les premiers objets qui se présentèrent à ses yeux, furent des pièces anatomiques & des instrumens de Chirurgie; les premiers mots qu'il entendit prononcer, furent des termes de cette Science; ce qui coûte aux autres un travail considérable, se trouvoit presque chez lui, grâce à cette heureuse circonstance, un présent de la Nature.

Au sortir de sa première enfance, il commença ses études au collège Mazarin, & les fit avec distinction même dans ce Collège, où il étoit si difficile de se distinguer; il y apporta une si grande ardeur, que le rigoureux hiver de 1709, qui fit fermer pendant un temps toutes les classes, n'en put interrompre le cours, il alloit, tous les jours pendant ce temps, des Invalides au collège Mazarin, trouver son Professeur, &

* D'abord l'un des Chirurgiens internes de l'Hôtel-Dieu de Paris, ensuite Chirurgien gagnant maîtrise, & depuis Chirurgien-major en chef & Consultant de l'Hôtel royal des Invalides, par Brevet du 12 Août 1707, de même date que l'Ordonnance du Roi, portant création de cette Place: Avant cette époque, le Chirurgien

gagnant maîtrise, comme l'avoit été feu M. Méry, en 1683, & comme l'étoit Jean Morand dès 1688, étoit qualifié de Chirurgien-major gagnant maîtrise, & ne restoit que six ans dans ce poste. Jean Morand n'y avoit été continué plus long-temps que par une grâce spéciale, & par la satisfaction qu'on avoit de ses services.

en prendre des leçons. On peut juger des progrès qu'une étude si constamment suivie faisoit faire à un sujet qui avoit d'ailleurs les plus heureuses dispositions ; aussi, en retira-t-il le précieux avantage de pouvoir s'exprimer sur toutes sortes de matières, avec un style noble, aisé, précis, & même aussi orné que le pouvoit comporter le sujet qu'il avoit à traiter, ses ouvrages en sont une preuve subsistante & sans réplique.

Quand le jeune Morand n'eût employé ses premières années, que comme nous venons de le dire, on n'auroit certainement pas pu lui reprocher de ne les avoir pas mises à profit, mais il en avoit encore su tirer un bien meilleur parti.

Dès l'année 1710, âgé alors de treize ans, il avoit commencé à joindre à l'étude de la Philosophie, celle de l'Anatomie & de la Chirurgie. Il fréquentoit les Hôpitaux, où les jeunes Chirurgiens trouvent le double avantage d'acquérir le coup-d'œil & les connoissances nécessaires à leur état, & de remplir le devoir également imposé par la Nature & par la Religion de secourir l'humanité souffrante.

Une étude si constante & si multipliée devoit lui faire faire des progrès également rapides dans la science & dans l'art de la Chirurgie ; il en fit effectivement de tels, qu'il se vit en peu d'années à portée de remplir les postes les plus importants.

Ces postes qu'il méritoit, à tant de titres, ne lui furent pas refusés. Dès l'âge de quinze ans, il fut mis sur l'état des Chirurgiens employés à l'Hôtel royal des Invalides, ensuite il y fut porté comme survivancier, & peu d'années après comme titulaire ; il y eut bientôt acquis l'estime des Officiers & la confiance des malades.

Jusqu'ici nous n'avons considéré M. Morand que renfermé, pour ainsi dire, dans la maison paternelle ; nous allons bientôt le voir agissant par lui-même, & volant de ses propres ailes.

Le premier poste qui lui fut confié, fut celui de Chirurgien-major du camp de Brouage, il y fut nommé en 1716, âgé pour lors de dix-neuf ans ; le Commandant des Troupes peu accoutumé à voir remplir de pareils postes par d'aussi jeunes gens que lui, le reçut très-mal, & lui dit d'un ton

ironique de retourner à Paris emprunter de la barbe ; s'il l'eût mieux connu , il ne lui auroit pas au moins proposé d'emprunter de la capacité.

Au retour de ce voyage , il reprit ses occupations ordinaires , & il se crut alors en état de présenter quelques Mémoires & quelques Observations à l'Académie : ces pièces y furent si bien reçues , qu'il y obtint en 1722 la place d'Adjoint-Anatomiste , vacante par la promotion de M. Petit , Chirurgien , à celle d'Associé. Le premier Mémoire qu'il lut en qualité d'Académicien , contenoit des Observations singulières sur les cataractes ; il résultoit d'un très-grand nombre de faits qu'il avoit observés , qu'il arrivoit quelquefois que le cristallin avoit été abattu sans que la membrane qui le soutient eût été déplacée ; qu'alors l'humeur vitrée ou l'humeur aqueuse prenoient dans de certaines circonstances la place du cristallin en remplissant cette espèce de sac ; que lorsqu'il se remplissoit de l'humeur aqueuse beaucoup moins réfringente que le cristallin , le malade avoit besoin d'une forte loupe pour tenir lieu de cet organe ; mais que lorsque la capsule est remplie par l'humeur vitrée , beaucoup plus approchante de la densité du cristallin , le malade peut voir les objets sans loupe , ce qui étoit effectivement arrivé , & avoit fait soupçonner que le cristallin n'avoit pas été abattu. Des observations qu'il eut occasion de faire , cette même année , sur des sacs remplis d'hydatides attachées à plusieurs viscères , l'engagèrent à rechercher la cause de ces espèces de grains membraneux plus ou moins gros , remplis d'une eau claire & insipide ; & il fit part à l'Académie de ses recherches , dans l'année suivante 1723 ; il en résulte que les hydatides se moulent dans les vaisseaux lymphatiques , qui , comme on sait , ont de fréquens étranglemens garnis de valvules : c'est entre ces étranglemens que la lymphe devenue stagnante , se forme elle-même une poche en se desséchant à la surface ; & qu'ensuite ayant crevé le vaisseau , elle paroît comme un grain plus ou moins gros , limpide & transparent ;

cette hypothèse si simple rend raison de tous les phénomènes observés en cette matière.

Voici un travail d'une espèce bien plus singulière qui eut l'année 1725 pour époque. On surprendroit peut-être, même encore aujourd'hui, un grand nombre de personnes, si on leur disoit qu'un homme de taille ordinaire est plus petit le soir quand il va se coucher, que le matin quand il sort de son lit; ce fait avoit été observé cependant en Angleterre, & M. l'Abbé de Fontenu, de l'Académie royale des Inscriptions & Belles-Lettres, en ayant voulu répéter les expériences, y trouva bien des singularités qui avoient échappé à l'Observateur Anglois: il observa que ce décroissement n'étoit pas continu, qu'il cessoit ou même se changeoit en accroissement après les repas: il fit part de ses remarques à M. Morand, qui rechercha les causes de ce phénomène, & voici la raison très-plausible qu'il en donna.

Les pièces qui composent la charpente osseuse du corps humain, sont presque toutes séparées par des lames cartilagineuses destinées à les empêcher de frotter durement les unes contre les autres, ces lames cartilagineuses sont élastiques & susceptibles jusqu'à un certain point de compression & de rétablissement. Pendant qu'on est debout, le poids de toutes les parties supérieures comprime tous les cartilages placés entre les os & diminue la hauteur de l'homme: pendant la nuit, cette compression n'ayant plus lieu, le ressort des cartilages se rétablit, & le sujet reprend sa première grandeur. Les repas, de leur côté, doivent interrompre ce décroissement par les nouveaux sucs qu'ils introduisent dans toutes les parties du corps susceptibles de les recevoir. Avec cette ingénieuse explication, il n'est point de singularité dans cette curieuse expérience dont il ne soit facile de rendre raison d'une manière satisfaisante.

L'année suivante, il demanda d'être admis dans le Corps des Chirurgiens, & il le fut comme il méritoit de l'être: c'est-à-dire, avec la plus grande distinction. Cette même

année fut marquée par des remarques importantes qu'il lut à l'Académie, sur la structure réticulaire des cornets osseux du nez, tant dans l'homme que dans les quadrupèdes. Cette même année, S. A. S. M.^{gr} le Duc d'Orléans ayant désiré qu'on fît devant lui, & pour son instruction, quelques démonstrations anatomiques; ce Prince éclairé joignit son choix à la voix publique, & appela auprès de lui M. Morand.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que des talens & des travaux de M. Morand, & nous ne sommes pas encore épuisés sur cet article, mais le Public nous permettra d'en interrompre la suite pour rapporter un trait qui eut l'année 1727 pour époque, & qui fait bien voir que son cœur étoit aussi estimable que son esprit; il avoit succédé à son père dans la place de Chirurgien-major de l'Hôtel royal des Invalides: cette place étoit une des plus belles de la Chirurgie; mais il avoit une sœur à pourvoir, & il n'hésita pas un moment à sacrifier cette place si brillante à l'établissement de sa sœur, il la remit à M. Boucot, qui devint son beau-frère, sans autre précaution que de s'en réserver la survivance. Trait de générosité dont on auroit peut-être peine à trouver beaucoup d'exemples, & qui doit faire aux yeux de ceux qui savent apprécier le mérite, la plus belle partie de son éloge. Reprenons la suite de ses travaux.

Tout le monde connoît l'opération hardie par laquelle on tire de la vessie d'un homme vivant, une pierre qui s'y est formée. On conçoit aisément que cette pierre ne peut sortir que par une plaie faite à ce viscère, & pour peu qu'on en connoisse la situation, on verra qu'il peut être attaqué ou dans la partie supérieure, par une incision faite au-dessus des os pubis ou dans la partie inférieure, en faisant l'incision vers le périnée. La première opération se nomme *le haut appareil*, & étoit presque oubliée, lorsqu'au commencement de ce siècle, M. Douglass, célèbre Chirurgien anglois, la renouvela & composa sur ce sujet, un Traité en la langue. La seconde façon d'opérer se nomme *le grand appareil*, & avoit été constamment pratiquée lorsqu'un Religieux nommé

Frère Jacques, apporta de Franche-Comté une façon d'opérer un peu différente du grand appareil, & qu'on nomma *appareil latéral*, méthode bonne en elle-même, mais des avantages de laquelle l'ignorance de ce Frère ne lui permettoit pas de profiter; elle fut rectifiée à Leyde par M. Rau, & à Londres par M. Cheselden, qui publièrent plusieurs écrits à ce sujet. Une question si importante pour l'honneur de la Chirurgie & pour le bien de l'humanité étoit bien faite pour exciter le zèle & l'activité de M. Morand, il partit pour l'Angleterre, s'informa soigneusement de ce qui avoit été fait sur cette matière, conféra avec les plus illustres Membres de la Société Royale, & revint en France muni d'une infinité de connoissances utiles, & décoré du titre de Membre de la Société Royale. Cette célèbre Compagnie avoit saisi avec empressement cette occasion de se l'attacher. Un des fruits de cette savante expédition, fut un Mémoire qu'il lut à son retour, dans lequel il donnoit toute l'histoire de l'opération du haut appareil, depuis Franco, qui l'inventa en 1560, jusqu'à M. Douglass qui l'avoit renouvelée, & qui la pratiquoit encore avec le plus grand succès: c'est ainsi qu'il eut une part considérable à l'heureuse révolution qui se fit alors dans cette partie de la Chirurgie.

En 1730, il donna à l'Académie l'observation singulière d'un œil, dans lequel la figure de cet organe & la nature des parties qui le composent avoient été tellement altérées, qu'il n'étoit pas reconnoissable; fait unique, & dont il est utile que la possibilité soit reconnue, & deux ans après il donna un autre Mémoire sur les accidens qui peuvent arriver dans les organes de la circulation du sang, comme l'extension outre nature du cœur, sa rupture, les embarras causés par l'altération des tuyaux artériels & veineux qui aboutissent à cet organe; rien n'y est oublié de ce qui peut servir à reconnoître la cause des accidens qui sont la suite de ces dérangemens, & à y apporter remède lorsqu'il est possible. Ce fut à peu-près dans ce même temps qu'il fut mis à la tête de l'Hôpital royal des Religieux de la Charité, pour la partie
de

de la Chirurgie ; nouveau surcroît d'occupation & nouveau moyen d'acquérir des connoissances & de multiplier les observations : on peut être bien sûr qu'il ne négligea rien pour profiter de cet avantage.

Un des fruits qu'il en tira , fut l'observation très-singulière d'un homme qui vécut quatre jours ayant le péricarde & le ventricule droit du cœur percé d'un coup d'épée. On regarde avec raison les moindres lésions de cet organe comme mortelles ; mais elles donnent presque toujours la mort sur le champ , & il y a bien peu d'exemples de gens qui aient pu vivre avec une pareille plaie : celui-ci en grossira le nombre.

On doit à feu M. Petit, Chirurgien, d'avoir fait voir que les artères ouvertes ne se fermoient pas par la réunion des lèvres de la plaie, mais par un bouchon charnu que le sang aidé de la compression, y formoit, & qui bouchoit l'ouverture à peu-près comme les larges clous de cuivre dont se servent les Chaudronniers pour boucher un trou fait à une pièce de batterie ; ce fait est vrai pour les artères simplement ouvertes ; mais M. Petit l'avoit étendu aux artères coupées ; M. Morand fit voir qu'il s'y joignoit un froncement ou un aplatissement de la partie coupée du tuyau qui favorisoit beaucoup l'adhésion du bouchon charnu, & rendoit la cicatrice bien plus solide. Il est toujours essentiel de connoître les ressources de la Nature pour les favoriser, & de ne jamais les contrarier par des secours donnés mal-à-propos.

Il n'est personne qui ne connoisse au moins de nom l'insecte aquatique qu'on nomme *Sangsue*, & l'usage qu'en fait la Médecine pour tirer le sang immédiatement de certaines parties où il seroit dangereux d'employer d'autres moyens ; mais on ignoroit comment cet animal pouvoit entamer la peau, & faire une plaie par laquelle il pût pomper le sang. Des observations fines & délicates apprirent à M. Morand que la bouche de la sangsue, qui lui sert de suçoir, étoit garnie de trois petites scies qu'elle pouvoit faire agir, & au moyen desquelles elle se faisoit un jour suffisant pour sucer le sang de la partie où elle étoit attachée. Cette espèce de

Hist. 1773.

O

découverte, & l'anatomie de cet insecte singulier furent le sujet d'un Mémoire qu'il lut à l'Académie en 1739. Il avoit été, deux ans auparavant, élu Membre de l'Académie de l'Institut de Bologne, sa réputation avoit déjà pénétré jusqu'à cette célèbre Compagnie, & l'avoit sollicitée en sa faveur.

Cette même année 1739, il fut nommé à l'importante place de Chirurgien-major des Gardes-françoises; l'année suivante, il fut chargé par M. le Marquis de Breteuil, alors Ministre de la Guerre, de la visite des Déserteurs & autres Militaires détenus dans les prisons de Paris, afin que dans le cas de maladie ils ne fussent pas confondus avec les criminels qui sont sous la main du Magistrat; commission qui lui fut confirmée par le Comte d'Argenson, & qu'il exécuta avec toute la prudence, toute l'assiduité & toute l'humanité possibles, jusqu'à ce que ses occupations & son âge l'eussent engagé à s'en démettre en faveur de M. Louis, Secrétaire de l'Académie royale de Chirurgie: il crut pouvoir lui remettre en toute sûreté ce ministère si délicat à remplir, & son attente ne fut pas trompée. En 1741, il fut nommé Inspecteur des Hôpitaux militaires: il étoit celui qu'on desiroit dans tous les postes importants; on pouvoit dire, à la lettre, qu'il étoit accablé de sa gloire.

Lorsque M. Morand avoit été en Angleterre, pour y examiner les différentes manières d'extraire la pierre de la vessie, l'amour de l'humanité avoit eu pour le moins autant de part à ce voyage que celui de la Chirurgie; ce même amour l'engagea au laborieux examen d'un remède proposé en Angleterre, par M.^{re} Stephens, pour dissoudre la pierre dans la vessie, & que le Parlement Anglois avoit cru devoir récompenser par une somme considérable qu'il lui avoit accordée. Au premier bruit de cette découverte, on crut désormais toutes les opérations inutiles; mais M. Morand étoit trop éclairé pour se livrer à l'enthousiasme, il voulut examiner par lui-même l'action du remède & de ses effets, il rassembla tous les faits qu'il put recueillir, il varia & multiplia les expériences; & le résultat de toutes ses recherches, dont il rendit

compte à l'Académie, dans trois Mémoires qu'il lui lut en 1740, 1741, 1742, fut que le remède passe effectivement dans les urines de ceux qui le prennent, qu'il leur donne la propriété d'attaquer certaines pierres, que d'autres se refusent à son action, que les vessies ulcérées ne peuvent supporter, sans des douleurs cuisantes, la présence de l'urine imprégnée de ce remède : en un mot, qu'il convenoit dans certains cas, & devenoit inutile ou même nuisible dans d'autres, mais qu'il étoit toujours prudent de le tenter avant de se livrer à une opération toujours cruelle & quelquefois dangereuse.

La fonction de Chirurgien-major des Gardes-françoises l'obligeoit à suivre le Régiment lorsqu'il entroit en campagne; dans un de ces voyages, il se trouva près des eaux minérales & des boues de Saint-Amand; on peut bien croire qu'un objet si intéressant pour le bien de l'humanité anima son zèle. Il les examina donc en Physicien, & si cet examen les priva de plusieurs vertus chimériques qu'on leur attribuoit, il constata leur véritable pouvoir, & montra qu'elles étoient excellentes contre les maladies des reins & de la vessie, contre les maladies des nerfs, & sur-tout contre celles où ces organes ont souffert une rétraction, & enfin contre les obstructions; il examina de même les boues qui accompagnent ces eaux, & dans lesquelles les malades se plongent, il trouva qu'elles avoient à peu-près les mêmes vertus : elles sont très-vantées pour les maux de jambes, paralysies, &c. Mais le principal effet, tant des boues que des eaux, selon M. Morand, est de détendre les nerfs trop retirés : vertu assez précieuse pour qu'elles passent se passer de toutes les autres.

Les épreuves faites par M. Morand sur ces boues & l'inspection du lieu, lui firent soupçonner qu'elles pourroient bien n'être composées que de charbon de terre détrempé avec une eau chargée de soufre; il étoit aisé de s'en assurer, & effectivement l'expérience a démontré que des boues artificielles composées avec ces matières, opéroient les mêmes effets que les boues naturelles de Saint-Amand; on pourra donc avoir ce secours, par-tout où l'on voudra, & c'est un

véritable présent que M. Morand a fait à l'humanité. Ce n'est pas tout encore, il conjectura que puisque des boues de cette espèce pouvoient servir à fondre & à résoudre, on pourroit, à aussi peu de frais, s'en procurer de ferrugineuses lorsqu'il s'agiroit de resserrer & de fortifier; la matière n'en est ni rare ni précieuse, les pieds des chevaux & les bandes des roues laissent entre & dessous les pavés des grandes villes une terre noire, remplie d'un fer extrêmement raffiné; & on sera peut-être étonné d'apprendre qu'il s'use annuellement sur le pavé de Paris, plus de deux cents milliers de fer; des boues faites avec les terres qui en sont imprégnées seroient certainement très-astringentes.

L'histoire très-singulière d'un fœtus conservé dans une boîte en partie osseuse & en partie cartilagineuse, trouvé à Joigny dans le cadavre d'une femme, après trente-un ans de grossesse, vint en 1748 exercer le savoir de M. Morand; il rechercha avec soin dans les fastes anatomiques des exemples de faits pareils, & il en trouva six, mais dont trois seulement étoient assez bien constatés pour qu'on pût s'y fier. Il fit voir comment dans l'un de ces trois cas l'enveloppe osseuse étoit la matrice même, & dans les autres les enveloppes propres de l'enfant, comment ces parties avoient pu s'ossifier; & enfin il expose les secours qu'on peut donner à une femme en cet état lorsqu'on en est sûr, & propose les moyens de le reconnoître. Il avoit depuis peu de temps été nommé Membre des Académies des Sciences de Pétersbourg & de Rouen, son nom étoit désiré sur toutes les Listes de cette espèce, & formoit une lacune dans toutes celles où il n'étoit pas.

Dès que l'expérience de Leyde fut connue, on crut avec la plus grande vraisemblance, que la commotion qu'elle excite, pouvoit être avantageusement employée à la guérison des paralytiques; & cela d'autant plus que les remèdes usités en pareils cas, tendent à ébranler le genre nerveux, & que la commotion électrique avoit l'avantage de pouvoir ne porter, son action qu'où on en avoit affaire sans toucher au reste.

du corps. M.^r l'Abbé Nollet & Morand entreprirent de s'en éclaircir, ils firent aux Invalides un grand nombre d'expériences sur trois paralytiques, mais presque sans aucun succès; aussi s'est-on aperçu depuis que ce n'est pas par la commotion que l'électricité doit agir dans cette occasion pour devenir utile, & que ceux qui en ont éprouvé de bons effets, ne les ont dûs qu'à une électricité paisible & longtemps soutenue.

Il parut en 1749, un prétendu hermaphrodite, qui excita beaucoup la curiosité du Public. Physicien. M. Morand ne fut pas des derniers à l'examiner; il résulta de son examen, que le sujet en question, quoique plus hermaphrodite que bien d'autres qui s'étoient donnés pour tels, c'est-à-dire, ayant une apparence mieux marquée des deux sexes, étoit cependant précisément le contraire d'un hermaphrodite, & ne pouvoit faire usage ni de l'un ni de l'autre. M. Cruger qui le vit depuis en Danemarck, en porta précisément le même jugement.

Un autre événement qui intéressa beaucoup la curiosité du Public, vint encore exercer la sagacité de M. Morand; une femme eut à la suite d'une couche une maladie extraordinaire, dans laquelle ses os se ramollirent au point qu'ils se plioient & se laissoient tourner comme des cartilages, de façon que ses pieds servoient de chevet à sa tête; on jugera aisément qu'elle n'avoit dans cet étrange état aucune guérison à espérer; aussi mourut-elle de cette maladie, pendant les derniers mois, de laquelle elle fut soignée par M. Morand fils, Médecin de la Faculté de Paris, qui après la mort fit l'ouverture du cadavre, en présence des Anatomistes les plus connus, tant Médecins que Chirurgiens, & en publia les détails avec l'histoire de la maladie en 1752. M. Morand prépara ce singulier squelette, dont il fit présent à l'Académie, & qui fait aujourd'hui partie de son Cabinet; mais il fallut faire intervenir l'autorité du Ministère, pour l'empêcher d'être pillé par ceux qui en vouloient avoir des morceaux. Les os auxquels le desséchement a rendu une espèce de dureté y

étoient alors dans un état de cartilages flexibles , presque semblables à celui dans lequel sont les os du fœtus avant leur ossification. Cette circonstance fit adopter à M. Morand, dans le Mémoire qu'il donna à ce sujet en 1753 , la conjecture proposée par M. son Fils , que la matière crétacée que la circulation doit porter dans les os pour les durcir , avoit pris chez cette femme un autre cours ; ce qui étoit confirmé par les urines plâtreuses qu'elle avoit rendues , ou que des acides mêlés en trop grande abondance dans son sang avoient dissous la matière crétacée qui existoit dans ses os , & leur avoit rendu leur flexibilité primitive. Il communiqua cette idée à l'Académie , mais en ne la donnant que comme une conjecture très-vraisemblable ; il étoit Physicien trop éclairé pour vouloir expliquer d'une autre manière un fait aussi extraordinaire & aussi isolé , que celui dont nous venons de parler.

La célébrité de M. Morand s'augmentoît avec l'accroissement de ses connoissances ; elle lui avoit valu en 1749 , une place dans l'Académie de Florence ; elle lui en valut une en 1755 , dans celle de Stockolm ; mais ce qu'il trouvoit de plus agréable dans ces honneurs qu'on lui déferoit , n'étoit pas le brillant de ces titres si flatteurs , c'étoit la facilité d'avoir une infinité d'observations qu'il n'eût pu se procurer autrement. Nous ne pouvons les rapporter toutes , mais en voici une assez singulière pour mériter de trouver place dans cet Éloge.

Une femme du village de la Bonne-vallée , revenant avec quatre de ses compagnes de chercher des feuilles & du bois mort dans la forêt , qui est sur la montagne de Montenerre , au pied de laquelle elles étoient alors , fit un grand cri & tomba ; ses compagnes y coururent & la trouvèrent morte , ses vêtemens déchirés en lamères , & jetés à quelques pas d'elle , couverte de plaies , ayant plusieurs os cassés , & beaucoup de chairs emportées , sans qu'il s'en trouvât sur le lieu le moindre vestige ni la plus petite goutte de sang. Il s'agissoit d'expliquer ce fait si singulier , M. Morand ayant vu dans la relation , qu'au haut de la montagne il y avoit deux trous ,

Chirurgien-major , après la mort de M. Boucot , dans le cas de faire de nouvelles recherches. Deux bouchers ayant tué chacun un bœuf pour l'usage de l'Hôtel , se trouvèrent atteints de symptômes fâcheux & effrayans : M. Morand leur fit administrer tous les secours de l'Art ; la maladie fut longue & opiniâtre , mais enfin il parvint à les guérir. On juge bien qu'en même temps il s'informa soigneusement des circonstances qui avoient pu donner lieu à cet accident ; il résulta de ces perquisitions , que les animaux qu'on tue immédiatement après avoir été surmenés , & sans leur donner le temps de se remettre , exposent les bouchers à de terribles accidens , même à perdre la vie , quoique leur chair puisse être mangée sans le moindre risque ; que ce cas arrive souvent dans les armées où l'on n'a pas toujours la possibilité de laisser reposer le bétail après une marche forcée ; que le sang de ces animaux est très-contagieux & qu'il communique son venin par le seul contact , tous faits singuliers & dont l'ensemble forme une Dissertation très-curieuse & très-utile : rien de ce qui peut intéresser la vie des hommes ne lui étoit indifférent.

Les erreurs même de la Nature ont leur usage dans la Physique , quelques exemples de pieds & de mains à six doigts qui furent présentés à l'Académie, engagèrent M. Morand à rechercher , avec soin , tous les faits pareils , cités dans les *Écrits des Anatomistes* , il en trouva un grand nombre , mais dans la plupart ces doigts surnuméraires n'avoient ni muscles , ni tendons , ni par conséquent de mouvement , ce n'étoit , s'il m'est permis de m'exprimer ainsi , que des simulacres de doigts ; dans d'autres ces doigts surnuméraires étoit pourvus de tous les organes nécessaires à leur mouvement , & dans le nombre de ces derniers , il s'en trouva deux qui sembloient prouver que cette monstruosité pouvoit être héréditaire dans une famille , & même se perpétuer par des alliances , ce qui donneroit une explication plausible de la monstruosité générale des habitans d'une montagne de l'Inde qui ont tous huit doigts à chaque pied : M. Morand rassembla toutes ses observations

observations dans un Mémoire qu'il lut à l'Assemblée publique de Pâques 1770. Il se propose encore dans ce Mémoire une autre question, ces mains & ces pieds à doigts surnuméraires rentrent-ils dans le système des œufs primitivement monstrueux ou dans celui de la confusion des germes ? Il ne la résoud qu'en adoptant les deux systèmes, les doigts organisés portent, selon lui, la marque de l'intelligence & de la volonté du Créateur, mais ceux qui n'en ont que la figure pourroient bien n'être dûs qu'à la confusion de quelques germes & n'être que l'ouvrage des causes secondes.

Ce Mémoire a été le dernier travail suivi que M. Morand ait communiqué à l'Académie, on y remarque, comme dans tout ce qu'il a donné, l'immense quantité de connoissances que lui fournissoit la lecture qu'il avoit faite de tout ce qui pouvoit avoir rapport à l'Anatomie ou à la Physique; personne ne possédoit à un plus haut degré que lui, cette espèce d'érudition, ni ne savoit mieux la mettre en œuvre, une mémoire heureuse & un esprit net & précis lui présentoient toujours le fait analogue à la matière qu'il traitoit & toutes les conséquences qu'on en pouvoit tirer, & son style, quoique très-pur & même très-orné, étoit si concis, qu'on n'y trouvoit jamais un seul mot inutile ou qu'on en eût pu retrancher sans risque.

Les bornes de cet Éloge ne nous ont pas permis de faire ici l'énumération, même la moins détaillée, de plus de soixante, tant Mémoires qu'Observations importantes & curieuses qu'il a données à l'Académie, nous n'avons présenté que ceux de ses Ouvrages que nous avons cru les plus propres à piquer la curiosité du Public, & les plus capables de caractériser l'Anatomiste & le Physicien, en un mot l'Académicien.

Nous ne l'avons cependant peint qu'à demi : ce même Académicien étoit encore un grand Chirurgien, il y avoit peu d'opérations importantes auxquelles il ne fût appelé, & souvent on s'en trouvoit bien; dans l'ouverture d'un abcès au foie que M. Maréchal fit à M. le Blanc, Ministre, M. Morand qui étoit présent, indiqua à M. Maréchal avec

Hist. 1773.

P.

114. HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

le doigt le lieu de l'incision, différent de celui où il l'alloit faire; & M. Maréchal eut la générosité de convenir après la guérison, que sans l'indication de M. Morand, la vie du malade eût été en très-grand danger. Il avoit exercé très-long-temps la fonction de Professeur & Démonstrateur dans l'amphithéâtre des Écoles de Chirurgie. Non content de donner à l'Académie des Sciences une infinité de remarques & d'observations relatives à son objet, il en fournissoit d'autres également importantes dans un autre genre à l'Académie royale de Chirurgie dont il avoit été long-temps Secrétaire, il en avoit rassemblé un grand nombre de cette espèce, dans deux volumes qu'il avoit publiés peu de temps avant sa mort, sous le titre d'*Opuscules de Chirurgie*. Mais cette partie de son mérite ne nous appartient pas, elle est réservée à l'Académie royale de Chirurgie, & c'est à celui qui en est le digne organe, à présenter M. Morand au Public, sous ce dernier point de vue, nous avons été obligés, s'il m'est permis d'user de ce terme, de le décomposer.

Quoique M. Morand fût d'un tempérament assez délicat, sa conduite sage & rangée l'avoient préservé de tout accident, & malgré ses travaux continuels, il avoit joui d'une assez bonne santé jusqu'aux deux dernières années de sa vie. Il étoit sujet à quelques attaques de goutte qui ne l'incommodoient pas extrêmement, elles devinrent plus fréquentes, & la goutte menaça plus d'une fois de remonter: d'autres infirmités s'y joignirent, & vers la fin de 1772, son état commença à inquiéter son fils qui en reconnut le danger, pour lui il l'étoit si peu qu'il n'interrompit aucun de ses travaux. Le dépérissement cependant augmentoit toujours, mais il ne fut obligé d'y céder & de s'aliter que peu de jours avant sa mort qu'il envisagea avec la fermeté la plus stoïque & la résignation la plus édifiante. Il mourut le 21 Juillet 1773, emportant avec lui l'estime publique la mieux méritée & les regrets de tous ceux qui le connoissoient. Son corps fut porté aux Invalides; il avoit bien acquis par les services qu'il avoit rendus à cet Hôtel, pendant sa vie, l'honorable droit d'y reposer après sa mort.

M. Morand étoit grand, bien fait, & d'une physionomie noble, la douceur de son caractère étoit peinte sur son visage; il s'exprimoit avec facilité & précision, & l'usage du grand monde, dans lequel il avoit vécu depuis sa jeunesse, lui avoit donné une action noble & aisée qui ne s'acquiert point dans le cabinet, & qui bien qu'étrangère au mérite, lui sert pourtant d'un grand ornement: il avoit le talent d'une plaisanterie fine & délicate, mais il a toujours su si bien ménager cette arme dangereuse, qu'elle n'a jamais blessé personne entre ses mains. Tous ceux qui pouvoient avoir besoin de ses secours, avoient droit à sa sensibilité, quelque pauvres qu'ils pussent être, rien ne leur étoit épargné; l'homme n'étoit pas chez lui au-dessous de l'Anatomiste ou du Physicien.

La réputation qu'il s'étoit acquise chez l'Étranger lui attiroit de toutes les parties de l'Europe, des jeunes gens pour être ses Élèves; le nombre en fut pendant un temps si grand que la maison, toute spacieuse qu'elle étoit, ne suffisoit pas pour les contenir, & qu'ils étoient obligés de se loger dans le voisinage. Plusieurs de ces Élèves sont devenus Médecins ou Chirurgiens de Têtes couronnées.

Il regardoit même l'instruction des jeunes gens comme si essentielle, qu'en 1766, il offrit de démontrer, dans l'amphithéâtre de la Faculté de Médecine de Paris, les opérations chirurgicales à la suite du Cours de M. Morisot des Landes. Pourquoi faut-il qu'un trait pareil fasse partie de son Éloge?

Il n'y avoit aucun Anatomiste en réputation qui ne fût en liaison avec lui, & les noms les plus illustres en ce genre, entrent dans cette liste, & plusieurs dans celle de ses amis; il avoit de même la confiance des plus grands Princes de l'Europe, qui le consultoient dans les maladies, & dont plusieurs ont voulu avoir un premier Chirurgien de sa main. Le Roi d'Espagne, entr'autres, lui fit faire par le Marquis de Lamina, alors son Ambassadeur, les propositions les plus avantageuses pour l'attirer chez lui; mais M. Morand y résista, & voulut continuer à consacrer ses talens à la Patrie.

Il avoit raison d'y être attaché, elle n'étoit pas ingrate

116 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

à son égard ; indépendamment du profit très - considérable que lui apportoit la pratique de son Art , il jouissoit de plusieurs postes & de grosses pensions. Les honneurs ne lui avoient pas été plus épargnés ; il étoit , comme nous l'avons vu , Membre de presque toutes les Académies de l'Europe ; il étoit , dans celle - ci , Pensionnaire ; il avoit bien voulu même se charger du détail de la bibliothèque , qu'il avoit mis dans le meilleur ordre , & dont il avoit dressé un catalogue très-exact. Nous l'avons eu plus d'une fois à notre tête , en qualité de Directeur , & il s'est toujours tiré , à la satisfaction du Ministère & de l'Académie , de toutes les circonstances critiques , même de celles qui exigeoient les discussions les plus délicates : il avoit été de même Directeur de l'Académie de Chirurgie , & de plus , il y avoit exercé , pendant plus de dix ans , la fonction de Secrétaire. Il avoit inventé , pour la Chirurgie , plusieurs Instrumens , à l'un desquels son nom est demeuré , espèce de consécration par laquelle le Public l'a mis dans la courte liste des bienfaiteurs de l'humanité.

Il étoit connu , aimé & estimé de tout ce qu'il y avoit de grand dans le Royaume , & on ne nous accusera pas d'exagération quand nous ajouterons que la feue Reine & le feu Roi de Pologne Stanislas étoient de ce nombre.

Le Roi voulant récompenser ses services , lui avoit , en 1751 , accordé des lettres de Noblesse , & l'avoit , en 1752 , décoré de l'Ordre de Saint-Michel. On s'aperçut bientôt , dans cet Ordre , qu'on avoit dans les talens de M. Morand une ressource assurée pour les discours qu'il est d'usage de prononcer dans ses Assemblées , & dont le Secrétaire est ordinairement chargé ; il fut nommé à cette place en 1768 , & l'attente des Chevaliers ne fut point trompée.

M. Morand avoit été marié : l'estime qu'avoit conçue pour lui feu M. Maréchal , alors Premier Chirurgien du Roi , lui avoit fait désirer de se l'attacher par une alliance , & dans cette vue , il lui avoit fait épouser Marie-Clémence Guérin sa parente , fille du célèbre Martin Guérin , Chirurgien-major du Régiment des Gardes-françoises : il en a eu six enfans ,

dont il ne reste aujourd'hui que l'aîné, M. Morand, Médecin de la Faculté de Paris, Adjoint de l'Hôtel-royal des Invalides, qui se trouve par-là le troisième de père en fils, attaché comme Officier de santé au service du Roi, depuis 1688 dans cet Hôtel, & qui le remplace dignement dans cette Académie; une fille, mariée à Jean-Nicolas Godin de la Hullière, Conseiller du Roi, Juge-Magistrat au bailliage & siège présidial de Tours; & M. l'Abbé Morand, Chanoine de la Sainte-Chapelle de Paris.

Dans le nombre de Mémoires & d'Observations sur la Chirurgie, trouvés dans les papiers de M. Morand, se sont rencontrés les cahiers des démonstrations publiques sur les principes & les opérations de Chirurgie qu'il avoit faites pendant si long-temps aux Écoles de Chirurgie, & des leçons qu'il avoit donné à ses pensionnaires: nous croyons ne pouvoir trop nous hâter d'annoncer au Public que M. son fils se propose de les mettre en ordre, & de les publier. Des Traités élémentaires faits par un homme habile & qui a pratiqué long-temps l'art d'enseigner, perpétuent, pour ainsi dire, son existence, & c'est une nouvelle espèce d'immortalité que M. Morand donnera à M. son Père, il faudra la joindre à celle qu'il lui a déjà procurée, en ornant cette salle du buste de ce célèbre Académicien, fait de la main de M. le Moyne.

La place de Pensionnaire-Anatomiste que M. Morand occupoit parmi nous, a été remplie par M. Tenon, Chirurgien de Paris, déjà Associé dans la même classe.





É L O G E
DE M. HÉRISANT.

FRANÇOIS-DAVID HÉRISANT, Docteur-régent de la Faculté de Médecine de Paris, ancien Professeur aux Écoles de la même Faculté ; des Académies royales des Sciences de France & d'Angleterre, & de celles des Sciences & Belles-Lettres d'Angers, naquit le 29 Septembre 1714 à Rouen, où ses Parens avoient été appelés par un procès pendant au Parlement de cette ville, de Jean-Baptiste Hérissant, & de Marguerite Marion, tous deux de familles anciennes de Paris, & distinguées depuis long-temps, l'une dans la Librairie, & l'autre dans la Jurisprudence & le Barreau. M.^{de} Hérissant avoit même l'avantage d'appartenir d'assez près à M.^{rs} de la Hire, que l'Académie compte au nombre de ses plus illustres Membres.

Les affaires qui avoient conduit M. & M.^{de} Hérissant à Rouen, étant terminées, ils ramenèrent leur fils à Paris, & commencèrent à travailler à son éducation. Presque tous les enfans marquent, dès leurs premières années, plus d'inclination pour une occupation que pour une autre. M. Hérissant fut excepté de cette règle, toutes les connoissances humaines paroissoient l'affecter également ; Mécanique, Dessin, Histoire naturelle, tout l'intéressoit ; & il témoignoit l'intérêt qu'il y prenoit par des questions & des raisonnemens fort au-dessus de la portée de son âge, & par plusieurs petits ouvrages dans lesquels paroissoit son adresse.

Telle fut l'enfance du jeune Hérissant ; bientôt de ces occupations multipliées, sortit le trait de lumière qui fit remarquer son inclination dominante, & le genre d'étude auquel il étoit destiné.

Le célèbre M. Winslow, de cette Académie, étoit le

Médecin & l'ami de sa famille; les talens du jeune Hérissant & son application au travail l'avoient attaché à cet enfant; une incommodité survenue à M.^{d^e} Hérissant, ayant appelé M. Winslow auprès d'elle, M. Hérissant, à peine âgé de onze ans, lui présenta un oiseau qu'il avoit disséqué avec tant d'adresse & tant de savoir, ou plutôt avec un instinct si marqué (car où auroit-il pris ce savoir à son âge), que l'illustre Anatomiste en fut frappé, & prédit que cet enfant, s'il étoit bien conduit, seroit un jour au rang des grands Anatomistes. Cette prédiction toucha la partie sensible de l'ame de M. Hérissant, & il voua dès-lors tout son attachement à l'Anatomie & à la Physique, dont il sentoit toute la beauté & toute l'importance beaucoup plus qu'il n'étoit en état de les connoître.

Une prédiction si flatteuse étoit bien propre à combler le Père de satisfaction; elle ne fit cependant que l'affliger; il avoit été assez imprudent pour disposer du sort de son fils, sans connoître son inclination ni ses talens, & l'avoit destiné au Barreau; il ignoroit sans doute combien la Nature est jalouse de ses droits, & que la rareté des grands hommes, en tout genre, doit être imputée en grande partie au peu de soin qu'on a de la consulter en pareil cas. Il crut cependant que l'extrême jeunesse de son fils lui permettroit de le ramener à ses premières idées, mais le coup étoit porté, la sympathie avoit joué; rien ne put faire changer le jeune homme, & tous les obstacles qu'on opposa à son inclination ne firent que redoubler son ardeur.

Ce n'étoit pas cependant qu'il négligeât l'étude des Humanités, il étoit au nombre des bons Ecoliers de sa classe; il sentoit, sans qu'on eût eu besoin de lui dire, combien ces premières connoissances étoient nécessaires pour parvenir à celles qui faisoient tout l'objet de son ambition; mais en continuant ses études, il profitoit de tous les momens de loisir qu'il pouvoit avoir, pour jeter quelques regards vers l'objet chéri; & l'Ecolier de quatrième passoit ses jours de congé chez M. Winslow, qui se faisoit un plaisir de seconder les heureuses dispositions & de l'admettre à ses leçons; il

* Voy. Hist.
1750.
p. 192.

lui avoit même fait faire un petit placet de bois, sur lequel il le plaçoit ; pour qu'il put voir les démonstrations anatomiques. Nous avons déjà relevé une pareille circonstance dans l'Éloge de feu M. Petit, Chirurgien * ; on pourroit dire de l'un & de l'autre, que la petitesse de leur taille relevoit l'étendue de leur génie. Ce fut de cette manière que le jeune Hérissant fournit la carrière de ses premières études, sans quitter celle où son inclination le portoit : ce goût étoit si décidément marqué, que ses frères & ses camarades de classe ne l'appeloient que *M. le Médecin*, espèce de sobriquet qu'ils regardoient comme une raillerie, & avec lequel ils en faisoient sans y penser un très-grand éloge ; peu de sujets donnent lieu à des insultes de cette espèce.

Ses Humanités finies, il entra en Philosophie, il avoit alors atteint l'âge de quinze ans ; le Professeur remarqua qu'il étoit peu assidu, bien éloigné d'en deviner la cause, il l'attribua à quelque dérangement de conduite, & se crut obligé d'en avertir son père. On le fit observer, & on découvrit qu'au lieu de se rendre à sa classe, il suivoit, avec la plus grande assiduité, les cours de Botanique de M. de Jussieu, & ceux de Chimie que M.^{rs} Boulduc & Lémery faisoient au Jardin du Roi, & que le reste du temps qu'il pouvoit dérober étoit employé à suivre les pansemens de l'Hôtel-Dieu.

On peut juger du terrible orage que cette découverte lui attira de la part de son père, les reproches, les remontrances, tout fut mis en usage, il lui remettoit sans cesse devant les yeux la gloire dont M. Marion son aïeul s'étoit couvert dans la brillante fonction d'Avocat. M. Hérissant n'avoit plus d'yeux pour l'apercevoir, il ne voyoit dans tous ses aïeux que M. de la Hire, & le Jurisconsulte disparoissoit pour lui devant l'Académicien. Il se retranchoit tout ce qu'il pouvoit pour acheter des cadavres & des instrumens ; un grenier où il avoit établi son laboratoire, étoit devenu pour lui un lieu de délices ; c'étoit-là qu'il s'occupoit à étudier les loix de la Nature, tandis qu'on le croyoit occupé à s'instruire chez son Agrégé des loix humaines & de leur application.

Ce

Ce nouveau mystère fut encore découvert, & le père voulant mettre son fils absolument hors d'état de le tromper sur ce sujet, lui déclara qu'il n'y auroit plus pour lui d'autre asyle que chez un Procureur où il avoit payé sa pension. Le jeune Hérissant fut averti de ce coup, il obéit cependant, quoiqu'avec la plus extrême répugnance. Transporté subitement du sein d'une étude chérie, lumineuse & destinée à secourir les Compatriotes, dans l'antre ténébreux de la barbare chicane, il se crut à la chaîne dans le brigantin d'un Corsaire d'Alger; & quelque déférence qu'il eût pour les ordres de son père, il ne put y tenir plus de deux mois. L'envie de s'en tirer lui suggéra le dessein d'entrer aux Chartreux; il ne faisoit sûrement pas réflexion que ces pieux Solitaires, uniquement occupés des choses du Ciel & de la prière, n'ont que bien peu de temps dont ils puissent disposer en faveur des Sciences humaines, & que l'Anatomie étoit peut-être de toutes, celle qu'il lui auroit été le plus difficile d'y étudier. Nous ne le louerons pas de ce bizarre dessein; nous ne pouvons lui tenir compte que de l'espèce de désespoir qui le lui avoit inspiré. Ses malheurs étoient cependant bien plus près de finir qu'il ne pensoit; un de ses oncles, Chanoine de Saint-Marcel, touché de l'espèce de persécution qu'éprouvoit son neveu, lui offrit un asile chez lui, avec la plus grande liberté de se livrer à son inclination.

On peut juger de la joie & de la reconnoissance avec lesquelles cette proposition fut acceptée, & de l'ardeur avec laquelle le jeune Hérissant reprit ses occupations si désirées. Bientôt avec les secours de M.^r Winslow, de Jussieu & Lémery, & grâce à son assiduité à suivre tous les Cours publics, il fut en état d'en faire lui-même pour de jeunes gens qui se destinoient à la Médecine. Cette dernière circonstance entraîna même une aventure singulière & bien capable de faire voir jusqu'où alloit son ardeur pour l'Anatomie; il demouroit, comme nous l'avons dit, chez son oncle, au Cloître Saint-Marcel, & il faisoit ses Cours dans une chambre qu'il s'étoit procurée rue des Noyers: il mourut, dans le

Hist. 1773.

Q

quartier Saint-Marcel, une Laitière célèbre par son énorme grosseur ; M. Hérissant trouva moyen d'avoir ce cadavre, mais il falloit le transporter à la rue des Noyers, personne ne vouloit s'en charger. Malgré la petitesse de sa taille, & la délicatesse de sa complexion, il entreprit de l'emporter lui-même, au risque de succomber sous le faix, ou d'être peut-être arrêté comme un criminel, si les gardes qui veillent à la sûreté publique, l'eussent trouvé chargé d'un pareil fardeau ; sa témérité lui réussit, & la grosse laitière arriva à bon port. Les grandes passions ne connoissent point de difficultés.

M. Winslow qui s'intéressoit toujours de plus en plus à son sort, s'entremet auprès de son Père & lui arracha enfin son consentement pour faire étudier le jeune Hérissant en Médecine, ce moment termina ses malheurs ; nous avons cru devoir en tracer le tableau avec quelque détail, tant pour rendre justice à la mémoire de M. Hérissant, que parce que nous n'avons que trop souvent ce genre de constance à relever dans nos Éloges.

Il est aisé de voir par tout ce que nous venons de dire, que M. Hérissant n'avoit pas attendu à étudier la Médecine, qu'il fût sur les bancs de la Faculté ; il étoit Médecin avant que d'en poursuivre le titre, & la bonté de son cœur l'engagea à employer ce savoir en faveur des pauvres, il les secouroit non-seulement de ses conseils, mais encore de l'argent qu'il déroboit à ses plaisirs, & il se livroit avec d'autant plus de confiance, à cette charitable occupation, qu'il ne rougissoit point dans les cas embarrassans de demander conseil aux grands Médecins : bien des gens ignorent une grande partie de ce qu'ils croient savoir, M. Hérissant, au contraire, connoissoit parfaitement ce qu'il ne savoit pas.

Les études de M. Hérissant, aux Écoles de Médecine, étoient déjà très-avancées lorsqu'il perdit son Père : maître alors de lui-même, il ne desiroit rien tant que de s'attacher à la Médecine, mais la modicité de sa fortune y mettoit un obstacle ; il fut heureusement levé ; M. l'Abbé le Normant, étoit alors Doyen de S.^t Marcel, il étoit ami de toute la

famille de M. Hérissant, il voulut bien contribuer à le mettre en état d'être utile au Public en lui avançant généreusement toutes les sommes dont il avoit besoin pour parvenir au doctorat. M. Hérissant se mit donc sur les bancs, & malgré sa modestie & sa timidité, ses premiers Examineurs eurent bientôt reconnu son mérite. Sa première Thèse fut le résultat d'un travail long & pénible, sur les organes de la respiration, ce travail servit ensuite de base au premier Mémoire qu'il lut à l'Académie, & duquel nous aurons bientôt lieu de parler.

Les succès de M. Hérissant ne firent que confirmer M. Winslow, dans la bonne opinion qu'il en avoit conçue, il osa alors lui confier des travaux que son grand âge ne lui permettoit plus d'espérer de finir, il l'engagea plusieurs fois à faire ses Leçons au Jardin du Roi, il en parloit à tous ses amis & le vanta sur-tout à feu M. de Reaumur, de cette Académie.

Nous avons dit dans l'Éloge de M. Pitot *, que M. de Reaumur étoit chargé du laboratoire de l'Académie, & qu'il employoit toujours le petit revenu qui y est attaché à former quelque jeune homme qu'il destinoit à l'Académie ; cette place étoit alors occupée, mais l'entrée du Titulaire à l'Académie l'ayant fait vaquer en 1743, M. de Reaumur crut ne la pouvoir mieux remplir qu'en y appelant M. Hérissant, ce fut dans cette excellente École, que sans interrompre ses études anatomiques, pour lesquelles M. de Reaumur lui avoit donné un emplacement commode, il prit le goût des observations d'Histoire Naturelle, & qu'il apprit sous ce grand Physicien, l'art d'interroger la Nature, & de savoir, pour ainsi dire, lui arracher ses réponses.

M. Hérissant étoit déjà connu de plusieurs Académiciens, il le fut bientôt de toute l'Académie, par un Mémoire qu'il y lut cette même année, sur le mécanisme de la respiration.

Il étoit assez naturel de penser que la correspondance continue des mouvemens de la poitrine avec ceux de la respiration, indiquoient que le poumon étoit un organe absolument passif, qui ne recevoit son mouvement que de celui de la poitrine,

* Voy. Hist.
1771, pag.
146.

dans laquelle on trouvoit l'appareil d'os, de nerfs & de muscles nécessaires à ce mouvement : il étoit cependant connu qu'un très-grand délabrement dans le thorax, & même dans le diaphragme, n'empêchoit pas le poumon de continuer ses fonctions, quoique plus foiblement. Comment accorder ce mouvement avec la privation totale des organes propres à le produire ? M. Hérissant en trouve la cause dans le mouvement du cœur, le sang que cet organe chasse dans le poumon, en se resserrant, en distend toutes les vésicules, & leur fait admettre une certaine quantité d'air qu'elles rejettent par leur seul ressort lorsque le cœur en se dilatant cesse d'y pousser du sang ; explication très-simple du mouvement du poumon, dans les animaux dont a ouvert le thorax sans intéresser ce viscère.

Il donna encore cette année, l'observation d'un enfant né avec le bec-de-lièvre, qui avoit eu pendant sa vie la singulière propriété de pouvoir emplir sa bouche d'eau, & de la faire sortir par le nez sans ouvrir la bouche, à peu-près comme le poisson cétaqué, qu'on nomme *Souffleur*. L'ouverture du cadavre fit voir à M. Hérissant, que cette propriété tenoit à ce que la voûte du palais étoit, dans ce sujet, percée de deux trous, & que les cornets du nez manquoient absolument.

Malgré toutes ces recherches anatomiques, M. Hérissant continuoît l'exercice de la Médecine, il la pratiquoit dans les environs de sa demeure ; bientôt il eut acquis comme Médecin la confiance de M. de Reaumur, qui lui confia le soin de sa santé, & le fit adopter en cette qualité par presque tous ses amis.

Les travaux de M. Hérissant l'approchoient de l'Académie, il y étoit connu & estimé, & elle desiroit de se l'acquérir. L'occasion s'en présenta en 1748, & il y obtint le 20 Mars de cette même année, la place d'Adjoint-Anatomiste, vacante par la promotion de M. de Laffone, à celle d'Associé.

Presque aussi-tôt il donna un Mémoire sur la structure des cartilages des côtes de l'homme & du cheval ; les côtes articulées par-derrière avec l'épine du dos, & attachées par-

devant aux cartilages qui tiennent au *sternum*, ne peuvent exécuter leurs mouvemens sans que ces cartilages s'y prêtent, en cédant à leur action & se rétablissant ensuite par leur ressort. M. Hérissant trouve la source de ce ressort dans la structure même des cartilages; des expériences suivies lui firent voir qu'ils sont composés de lames plates, ovales, un peu plus épaissies par un bout que par l'autre, ce qui les met dans le cas d'agir à peu-près comme un ressort à boudin: il étoit assez naturel de penser que la même structure avoit lieu dans les animaux; cependant M. Hérissant ayant examiné les cartilages de la poitrine du cheval, trouva qu'ils étoient composés d'un tissu cellulaire, capable de s'allonger quand on les tire, & de se retirer quand on les abandonne; ce qui leur donne un ressort moins vif, mais plus fort & plus proportionné aux efforts auxquels ces animaux sont exposés.

Dans le cours de la même année, il lut à l'Académie une Dissertation très-curieuse, sur le mouvement du bec des Oiseaux; on avoit cru jusqu'alors que le demi-bec supérieur étoit fermement attaché au crâne, & que l'ouverture du bec se faisoit comme celle de la bouche de l'homme, par le seul mouvement de la partie inférieure; on connoissoit cependant quelques exceptions à cette règle. Les recherches de M. Hérissant firent voir que dans la plus grande partie des oiseaux, le demi-bec supérieur est mobile comme l'inférieur; il démontra les organes qui servent à ce mouvement, qui ne sont ni en petit nombre, ni assez petits pour échapper aux yeux; il les démontra sur la tête du Canard, où il les avoit si bien reconnus qu'il lui étoit facile de les remettre en jeu sur un Canard mort: mécanisme admirable, & qui avoit cependant échappé jusqu'à lui aux regards des Anatomistes.

Les occupations de Médecine de M. Hérissant ne lui avoient pas fait perdre de vue ses Recherches Anatomiques & d'Histoire naturelle, il savoit qu'il avoit à la fois à remplir le devoir de Médecin & celui d'Académicien; pour s'acquitter de ce dernier, il donna en 1749, un excellent Mémoire sur les dents du Requin. Ceux qui fréquentent la mer ne connoissent

que trop le poisson qui porte ce nom , c'est le plus vorace des cétacées. On sait que ce dangereux animal a une gueule énorme , garnie de dents aussi tranchantes que des faucilles ; mais ce qu'on n'avoit pas examiné jusque-là , c'est l'immense magasin de ces dents qui sont , comme en réserve dans la gueule de ce poisson , pour remplacer celles que sa voracité l'expose souvent à perdre. Les recherches de M. Hérissant lui firent voir que ces dents en réserve ne sont pas , comme dans les autres animaux , contenues dans un germe qui ait besoin de se développer ; mais qu'elles y sont toutes venues & couchées les unes sur les autres à côté de la dent actuelle , comme les feuilles d'un artichaud ; que dès qu'une dent est détruite , celle qui en est la plus proche se relève en peu de temps , & prend sa place : ce poisson est jusqu'ici le seul dans lequel on ait observé ce singulier mécanisme , dont on doit absolument la connoissance à M. Hérissant.

Les travaux de M. Hérissant , dont nous venons de parler , n'avoient fait que confirmer l'idée avantageuse que l'Académie en avoit conçue ; elle lui en donna une preuve en le nommant vers la fin de 1751 , à la place d'Associé-Anatomiste , vacante par la vétérance de M. Bouvart.

Dès le commencement de l'année suivante , il lut un Mémoire sur la situation singulière de l'estomac dans le Coucou : l'estomac a , généralement parlant , dans les oiseaux , une position toute différente de celle qu'il a dans les autres animaux ; au lieu d'être placé en devant , il est au contraire appliqué à la lame d'os très-mince qui leur tient lieu d'épine , & recouvert en devant par le paquet intestinal , d'où il suit que d'un côté les jeunes oiseaux ont besoin d'être couvés ; leur estomac mal défendu par une lame d'os mince , & alors encore cartilagineuse , ne pouvant conserver la chaleur nécessaire à la digestion ; & que de l'autre les pères & mères peuvent sans se blesser couvrir leurs œufs & leurs petits , n'ayant que des parties molles sous le ventre. Le Coucou seul fait une exception à cette règle , son estomac est placé en devant , & il ne pourroit couvrir sans se faire beaucoup de mal : ses petits d'ailleurs ,

par la même raison , n'ont pas le même besoin d'être couvés que ceux des autres oiseaux ; aussi s'en épargne-t-il la peine, & donne les œufs à couvrir à d'autres oiseaux qu'il choisit ordinairement parmi les moins forts , afin que les petits une fois éclos puissent se rendre maîtres du nid , en faisant périr ceux qui le devoient occuper.

La même année 1754, fut marquée par un autre travail important. Personne n'ignore les recherches qui ont été faites par M.^{rs} Dodart & Ferrein, sur l'organe de la voix de l'homme, & l'Académie les a publiées dans ses Mémoires ; comme on avoit remarqué dans presque tous les quadrupèdes une glotte à peu-près semblable à celle de l'homme , on ne s'étoit pas avisé d'y chercher d'autres organes qui concourussent avec elle à la formation de la voix de l'animal. M. Hérissant entreprit cette recherche, il trouva dans les oiseaux une multitude de pièces nécessaires à produire leur ramage, il n'en fut pas étonné ; mais il le fut beaucoup de la complication d'organes qu'il trouva dans quelques quadrupèdes, & sur-tout dans ceux qui font entendre la voix la plus désagréable. On ne croiroit pas, par exemple, que l'organe du plus agréable chanteur coûtât moins de frais à la Nature, que ceux qui sont destinés à faire braire un âne, ou grogner un cochon ; c'est cependant ce que les recherches de M. Hérissant ont mis hors de doute, on seroit tenté de regretter l'art employé à produire des sons si désagréables, si l'on ne savoit que rien dans la Nature n'est sans usage, & que ces maussades cris tiennent probablement à quelque chose d'utile que nous ignorons.

Ce travail fut accompagné, dans la même année, de deux Observations très-curieuses.

Dans le cadavre d'un homme mort d'une maladie de poitrine accompagnée de symptômes extraordinaires, il trouva le lobe gauche du poumon détruit, & le cœur flottant & comme suspendu dans l'espace que ce lobe auroit dû occuper ; il cherchoit le péricarde qu'il avoit cependant devant les yeux, mais ce sac qui dans l'état naturel suffit à peine pour contenir le cœur & ses oreillettes, s'étoit étendu

jusqu'au point de se coller à la plèvre, & de tapisser toute cette partie de la poitrine : observation importante, puisqu'elle peut servir à reconnoître dans l'occasion une conformation semblable, & à assigner la cause des bizarres effets qu'elle peut produire.

Le sujet de la seconde observation, étoit un poulet mort à quatre mois, qui avoit vécu affligé d'un emphysème universel, & d'une grosseur à la cuisse. M. Hérissant trouva que cette grosseur étoit une descente de presque tout le paquet intestinal, & que l'adhérence des sacs membraneux qui communiquent au poumon charnu avec le tissu cellulaire qui s'étend sous la peau, avoit causé l'emphysème en introduisant dans ce tissu l'air de la respiration.

On a pu remarquer par tout ce que nous venons de dire, que M. Hérissant avoit toujours soin de diriger ses recherches vers des objets utiles & intéressans : en voici encore un de cette espèce, qu'il donna à l'Académie en 1754. On avoit toujours cru, & il étoit très-naturel de le croire, que les dents d'un enfant perçant la gencive, la partie de la dent qu'on nomme *le collet* se soudoit, pour ainsi dire, aux lèvres de la plaie, & y devenoit adhérente ; cependant les observations de M. Hérissant lui apprirent qu'il y avoit dans la bouche de l'enfant deux espèces de gencives, l'une passagère & l'autre permanente ; que cette dernière étoit essentiellement unie à la dent vers son collet, qu'elle enveloppoit la partie de la dent qui doit paroître à l'extérieur, & qu'à mesure qu'elle s'en détachoit en croissant, elle brisoit des petites vésicules qui contenoient une liqueur blanche destinée à former l'émail ; & qu'enfin la gencive passagère destinée seulement à recouvrir la dent encore tendre & pendant son développement, étoit déchirée par son accroissement, & se détruisoit alors sans retour ; toutes circonstances essentielles & absolument inconnues jusqu'alors.

Nous voici enfin arrivés à celui de tous les travaux de M. Hérissant, qui lui a fait le plus d'honneur, & qui a le plus intéressé le public Anatomiste.

Tous

Tous ceux qui avoient réfléchi sur la solidité des os dans l'adulte avoient été frappés d'étonnement, en voyant ces pièces de la charpente du corps humain si molles & si souples dans le fœtus, acquérir ensuite tant de fermeté, & passer de l'état de membrane à celui de cartilage, & de celui de cartilage à celui d'os; mais malgré toutes les tentatives faites pour découvrir comment se fait ce changement, l'ossification étoit toujours demeurée un mystère impénétrable. M. Hérissant osa entreprendre de le dévoiler; on savoit depuis long-temps que des acides même assez foibles pouvoient amollir les os, & leur donner une flexibilité presque égale à celle des cartilages; il soupçonna que ce ramollissement étoit un commencement de décomposition; d'après cette idée, il mit des lames d'os assez minces dans de l'esprit-de-nitre affoibli avec de l'eau, & il eut le plaisir de voir justifier sa conjecture. Il les trouva au bout de quelque temps réduites à l'état de membranes & beaucoup diminuées de poids, & en analysant sa liqueur, il y retrouva à quelques grains près autant de matière crétacée que les lames d'os avoient perdu de leur poids; il présenta à l'Académie les produits de toutes ces opérations, & fit voir que les os d'abord membraneux ne s'endurcissoient qu'à l'aide d'une matière crétacée, jointe à une colle-forte naturelle que la circulation y charioit, & qui remplissoient les mailles du réseau membraneux dont l'os étoit primitivement composé; en un mot, il mit absolument sous les yeux cette singulière opération de la Nature. Il fit plus, il fit voir en 1766, que le même mécanisme avoit lieu avec quelques légers changemens dans la production de plusieurs parties animales, & sur-tout dans la formation & la dureté des coquilles. Découverte importante, & qui fera à jamais une époque mémorable dans les fastes de l'Anatomie.

Ce fut par ce travail que M. Hérissant prit, pour ainsi dire, congé de l'Anatomie. Nous ne le verrons plus paroître sous cette forme, & il est temps de le présenter sous celle de Naturaliste.

Dans le temps même où il étoit chez M. de Reaumur,
Hist. 1773. R

il avoit cherché un moyen plus sûr & plus efficace pour conserver les oiseaux & les animaux, que la simple dessiccation qu'on leur faisoit éprouver, & il avoit inventé une poudre avec laquelle il desséchoit bien plus parfaitement les animaux, qu'on ne l'avoit pu faire jusqu'alors. La même poudre, avec cependant quelque différence dans sa composition, pouvoit servir à conserver des pièces anatomiques, même des cadavres entiers; il avoit imaginé une liqueur qui conservoit à la peau sa souplesse & même ses couleurs; il en avoit composé une autre très-claire, très-limpide, absolument incapable d'altérer le lut qui sert à fermer les bords, & dans laquelle il conservoit les poissons & les insectes dans toute leur fraîcheur. Il fit voir, en 1770, à l'Académie plusieurs animaux & un sujet humain conservés à l'aide de sa poudre, & quantité de poissons & d'insectes admirablement bien conservés dans sa liqueur. Il avoit été nommé l'année précédente * à la place de Pensionnaire-Anatomiste, vacante par la mort de M. Ferrein.

* 1769.

M. Spallanzani ayant publié ses étonnantes expériences sur la reproduction de la tête des limaçons, M. Hérissant fut un des Académiciens qui s'occupa le plus de cet objet, il fit voir combien il étoit difficile de s'assurer qu'on eût entièrement enlevé la tête à ces animaux, mais qu'on y parvenoit avec de certaines précautions; il en présenta un dont la tête qu'il avoit coupée s'étoit conservée si entière, dans l'esprit-de-vin, qu'on y reconnoissoit jusqu'aux dents, auquel il en étoit revenu une seconde; reconnoissable par sa couleur, garnie de tous ses organes & spécialement des dents. Il est fâcheux que le même privilège n'ait pas été accordé à l'espèce humaine, que de gens auroient pu espérer de gagner en se soumettant à l'opération?

Un fait d'Histoire Naturelle très-singulier, vint, en 1771, exercer la sagacité de M. Hérissant: en démolissant un mur bâti depuis environ quarante ans, dans un des châteaux de M.^{gr} le Duc d'Orléans, on trouva un crapaud vivant enfermé dans l'épaisseur de ce mur, & qui sûrement étoit enfermé

dans ce massif depuis la construction, puisqu'on lui trouva les pattes de derrière prises dans le plâtre: ce fait, rapporté à l'Académie, réveilla le souvenir de quelques observations de ce genre qui lui avoient été communiquées, & on résolut de suivre cette ouverture. M. Hérissant fut un de ceux qui s'occupèrent le plus de cette recherche; il enferma, en présence de l'Académie, trois crapauds vivans dans trois boîtes qui furent sur le champ enveloppées d'un bloc de plâtre assez épais, & gardées dans l'appartement même de l'Académie; ces boîtes ne furent ouvertes qu'au bout de dix-huit mois, & deux de ces animaux furent trouvés vivans, on les renferma sur le champ, mais les boîtes ayant été ouvertes après la mort de M. Hérissant, ils furent trouvés morts, & l'état de dessiccation où ils étoient, annonçoit qu'ils n'avoient pas résisté long-temps à cette seconde épreuve. De toutes les expériences qu'avoit ramassées M. Hérissant, il avoit fait un Mémoire dans lequel il faisoit voir que ces animaux peuvent vivre très-long-temps sans manger, sans boire & presque sans respirer, il l'a remis lui-même, lors de sa mort, à M. Guettard qui s'est chargé de le mettre en état d'être donné à l'Académie & au Public. La fin de cette recherche est de même date que celle de sa vie, & il aura la gloire d'avoir été Académicien même après sa mort.

Telle a été la vie de M. Hérissant, considéré comme Académicien, mais nous lui devons encore de le peindre comme homme & dans l'intérieur de son ménage, car il en avoit un, & l'histoire de son mariage mérite bien de trouver place dans cet Éloge.

M. Hérissant toujours vivement & uniquement occupé de ses recherches, n'avoit jamais senti aucun vide dans sa vie, ni connu le besoin d'une société domestique; une circonstance qui paroïssoit devoir être très-indifférente changea tout d'un coup sa façon de penser.

Il cherchoit un logement, on lui en indiqua un chez M. Boulard, Greffier plunitif de la Cour des Monnoies, il eut par-là occasion de voir la famille de cet Officier; une de ses

filles fixa l'attention du nouveau locataire, & il commença à s'apercevoir qu'elle étoit nécessaire à son bonheur. Bientôt après elle tomba malade, & M. Hérissant la secourut, on peut juger si ce fut avec zèle; elle guérit, & pour ne pas rendre le récit plus long à proportion que l'évènement, nous dirons seulement, qu'en moins de quinze jours il prit son parti, la demanda, l'obtint, & l'épousa. Célérité rare en pareil cas, & ce qui est encore bien plus rare, il n'eut pas lieu de s'en repentir.

Ce changement d'état l'obligea de changer sa manière de vivre, & de se livrer un peu plus à la pratique de la Médecine, qui lui devenoit nécessaire depuis son établissement.

Il n'augmenta pas cependant cette pratique autant qu'il auroit pu le faire, il avoit pris pour l'Académie cet attachement qu'elle ne manque guère d'inspirer, & il souffroit de voir son temps partagé & ses recherches Physiques retardées; d'ailleurs il ne possédoit que l'Art de la Médecine, & point du tout celui du Médecin. Les malades imaginaires & ceux dont les maux étoient incurables, n'entroient point dans la liste de ses visites; selon lui le Médecin étoit fait pour guérir & non pour amuser les malades, il vouloit d'ailleurs être sûr de la manière de vivre de ceux qu'il traitoit, il répondit un jour à un très-grand Seigneur qu'il avoit soulagé dans une violente attaque de goutte, & qui le sollicitoit de s'établir à la Cour, qu'il s'en garderoit bien; que les habitans de ce séjour étoient trop sujets aux violens effets des passions, & que d'ailleurs leur genre de vie & leur façon de se nourrir exigeoient des Médecins qui en eussent fait une étude particulière; on voit aisément combien toutes ces restrictions devoient rétrécir la sphère de sa pratique, & on ne sera pas étonné qu'il ait laissé une fortune si médiocre, que sa veuve auroit à peine conservé de quoi vivre, si sur le rapport de M. le Duc de la Vrillière, le feu Roi n'avoit daigné venir à son secours, en lui accordant une pension.

La pratique de M. Hérissant étoit cependant encore plus grande qu'il ne la desiroit, & il étoit obligé de prendre beaucoup sur lui pour allier avec ce devoir le travail qu'exi-

geoient ses Recherches Anatomiques & Physiques. Son tempérament assez délicat par lui-même succomba sous tant de fatigues, & sa santé s'altéra, il s'en aperçut, & plus de six mois avant sa mort, il étoit persuadé qu'il n'avoit plus que peu de temps à vivre; mais au lieu d'employer alors toutes les ressources de son art à reculer son dernier moment, il ne s'occupa qu'à ménager le peu de forces qui lui restoit pour finir plusieurs Mémoires qu'il avoit commencés, & qu'il comptoit lire à l'Académie. Le mal cependant qu'il négligeoit faisoit des progrès rapides, il n'en rabattit rien de son ardeur au travail, & de son assiduité aux Assemblées de l'Académie; mais il fallut à la fin succomber. Nous l'avions encore vu parmi nous le 14 Août 1773, mais le Mercredi suivant, il tenta vainement deux fois de s'habiller. Deux saignées qu'on lui fit calmèrent un peu ses douleurs, mais sans diminuer son mal, il vit bien qu'il n'y avoit plus de temps à perdre, il demanda lui-même les secours spirituels qu'il reçut avec la piété la plus édifiante. Acquitté de ce dernier devoir, il employa le temps qui lui restoit à s'entretenir avec M. Guettard, qui de même que M. Cadet ne l'avoit point quitté, & à lui faire part de plusieurs observations qu'il avoit commencées & qu'il le prioit de continuer: espèce de legs qu'il faisoit encore au Public & à l'Académie. Il ne pouvoit choisir un exécuteur testamentaire plus propre à leur faire recueillir; ses dernières paroles furent employées à le prier de faire ses adieux à l'Académie, il mourut le Samedi 21 Août, âgé de près de cinquante-neuf ans.

M. Hérissant étoit d'assez petite stature & d'une figure peu avantageuse, son tempérament étoit vif & assez délicat, il étoit de la probité la plus exacte & la plus inflexible, mais il n'avoit pas l'art malheureusement trop nécessaire de savoir modérer l'aversion que le défaut de candeur inspire toujours à la vertu; le moindre manquement qu'il croyoit apercevoir en ce genre excitoit son indignation, & il ne pouvoit s'empêcher de la laisser éclater, sentiment noble en lui-même, mais auquel il est dangereux de se livrer; ce n'est

134 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE, &c.

pas en reprochant aux hommes des fautes de cette espèce qu'on peut espérer de les ramener à la Vertu, il en résultoit qu'il ne pouvoit guère avoir pour amis que ceux qui savoient pénétrer à travers cette espèce de roideur de caractère jusqu'à la source respectable qui la produisoit : hors de-là & dans le commerce de la vie, il étoit fort gai & savoit même assaisonner la conversation d'une plaisanterie fine & délicate. Jamais personne n'a été plus attaché que lui à l'Académie, nous lui devons les bustes de M.^{rs} de Reaumur & Winslow, qu'il a donnés à l'Académie pour être un digne ornement de cette Salle, il y avoit joint un portrait de feu M. de la Hire, peint de la main même de ce célèbre Astronome : ces présens, quelque précieux qu'ils fussent par eux-mêmes, le sont encore devenus davantage par la noble émulation qu'ils ont excitée & qui a porté plusieurs Académiciens, d'autres personnes & même un de nos plus célèbres Artistes en ce genre *, à consacrer ici plusieurs monumens de cette espèce, à la mémoire de ceux qui nous ont précédés dans la carrière que nous courons.

La place de Pensionnaire-Anatomiste, que M. Hérissant occupoit, a été remplie par M. Morand, Médecin de la Faculté de Paris, Associé dans la même classe.

* M. le Moyne, de l'Académie Royale de Peinture & Sculpture.





MÉMOIRES



M É M O I R E S
D E
MATHÉMATIQUE
E T
D E P H Y S I Q U E,
TIRÉS DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences.
Année M. DCCLXXIII.

P R E M I E R M É M O I R E

*Sur l'Acacia des Anciens, & sur quelques autres Arbres
du Sénégal qui portent la gomme rougeâtre, appelée
communément Gomme Arabique.*

Par M. ADANSON.



ES Grecs ont toujours donné depuis Théophraste,
Dioscoride, Pline, &c. & donnent encore aujour-
d'hui le nom d'*Acacia*, à l'arbre qui porte la gomme
qui vient de l'Arabie, & que l'on nomme, pour
cette raison dans le Commerce, *Gomme Arabique*; néanmoins,
Mém. 1773. A

2 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

malgré les réflexions judicieuses de plusieurs Botanistes, on confond actuellement sous ce nom, dans nos pays lettrés, deux autres sortes d'arbres, qui n'ont rien de commun avec le gommier d'Arabie, sinon d'être épineux, & de porter quelquefois de la gomme, mais d'une qualité fort inférieure, & qui d'ailleurs en diffèrent, non-seulement comme des espèces, mais même comme des genres de plantes très-éloignés.

Le premier de ces arbres est originaire de l'Amérique septentrionale, & particulièrement du Canada, d'où il fut apporté en France, avant l'année 1600, par Vespasien Robin, Professeur de Botanique au Jardin royal, où il le démontroit sous le nom d'*Acacia Americana*, Acacia d'Amérique : on sait que cet arbre porte, le long de ses jeunes branches, des épines nombreuses, brun-rougeâtres, courtes, aplaties & courbées en crochet, comme celles du rosier; que ses feuilles sont ailées avec une impaire, assez semblables à celles de la réglisse ou du galega; que ses fleurs sont pareillement papilionnées, blanches, pendantes en épi, d'une odeur suave de citron, mêlée avec celle de la casse & de la manne, mais très-forte, & qui porte à la tête & au cœur; enfin, que son fruit est un légume aplati, membraneux, de la longueur du doigt, à une seule loge qui s'ouvre en deux battans, & qui contient depuis deux jusqu'à huit graines en forme de rein, mais aplaties; son écorce intérieure a un goût de réglisse, qui, au rapport de Plukenet, lui a fait donner le nom de *liquorice-tree*; c'est-à-dire, réglisse arbre, *glycyrrhiza arbor*, & *locus* par les Anglois habitans de la Virginie. (voyez son *Almageste*, page 6; cet Auteur en a donné une figure fort incomplète à la planche 73, n.º 4 de sa *Phytographie*. Tant de caractères firent penser à M. de Tournefort que cette plante, quoique très-voisine de la réglisse, méritoit cependant bien d'en être distinguée, comme genre différent, & il lui donna le nom de *Pseudo-acacia*; c'est-à-dire, faux acacia. Les Jardiniers l'appellent aussi *agacia* ou *agacier*, agassier, par corruption du mot *acacia*. Il est étonnant qu'un Botaniste, du rang de

M. de Tournefort, ait composé un nouveau nom aussi impropre pour désigner une plante qui a aussi peu de rapport avec l'acacia, lui qui savoit, ou qui ne devoit pas ignorer que vingt ans avant lui, & même avant l'année 1680, El'sholtz, Professeur de Botanique, & Médecin de l'Électeur de Brandebourg, connu par un Ouvrage intitulé : *Flora Marchica*, avoit donné à cet arbre nouveau, le nom *Robina*, de M. Robin qui l'avoit le premier fait connoître en Europe. C'est sous ce nom que nous avons cru devoir le rapporter dans nos familles des plantes à la page 323.

Le second arbre auquel on a appliqué aussi improprement le nom d'*acacia*, est le prunelier ou prunier sauvage, dont les fruits appelés prunelles ou petites prunes sauvages, cueillis avant la maturité, rendent par expression un suc qui, réduit en consistance d'extrait solide & en tablettes, au moyen de la chaleur du Soleil ou du feu, s'emploie en Médecine au défaut de la gomme d'acacia, sous le nom d'*acacia nostras*; c'est-à-dire, acacia de notre pays, acacia d'Europe, ou sous celui d'*acacia germanica*, acacia d'Allemagne, sans doute parce qu'on commença d'abord à en faire usage dans ce pays.

On a encore transféré le nom d'*acacia* à nombre d'autres plantes épineuses, comme au févier *gleditsia*, figuré par Plukenet à la planche 352, n.º 2 de la *Phytographie*, au cytise épineux, qui est l'aspalathe second à trois feuilles de Jean Bauhin, au bois du Brésil, au caretti ou bonduc, & à beaucoup d'autres arbres, qui, quoique de la même famille que l'acacia, méritoient cependant de n'être pas confondus avec lui.

Quoique le genre de l'acacia proprement dit, reconnoisse plusieurs espèces qu'on ne peut séparer sans faire violence à la liaison que la Nature semble avoir mise entr'elles; quoique l'Amérique en produise quelques-unes, & que d'autres croissent dans les Indes, les trois espèces qui rendent plus abondamment la gomme arabique & la gomme du Sénégal, n'ont encore été observées que dans les terres brûlantes de l'Afrique, soit en Arabie sur les côtes de la mer rouge, soit au Sénégal

4 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

vers l'océan atlantique, pays tous deux situés sous la Zone torride dans l'hémisphère boréal. Les Anciens, depuis Théophraste, connoissoient trois espèces d'acacia, auxquelles Pline en ajoute une quatrième qu'il convient qu'on néglige à cause de son peu de mérite; mais, autant qu'on en peut juger par la description de Dioscoride, le gommier rouge, qui porte plus particulièrement le nom d'*acacia*, étoit le plus commun en Arabie, au lieu que le gommier blanc est au moins aussi commun & même plus commun au Sénégal que le gommier rouge. C'est de ces derniers seulement qu'il va être question, me proposant de parler dans un autre Mémoire des gommiers blancs & de la manière dont je découvris les diverses espèces de gommiers, dans les premières herborisations que je fis à mon arrivée au Sénégal en l'année 1748.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Gommier rouge. Nebneb.

L'*acacia* des Grecs, selon Dioscoride, c'est-à-dire, l'arbre sans malice, parce que la piqure de ses épines n'est suivie d'aucun fâcheux accident, avoit été appelé pour la même raison, du temps de Théophraste, l'épine par excellence *acantha*, l'épine d'Égypte, *acantha Aegyptia*. Les Arabes lui donnent les noms d'*achachie*, *alcharad*, *alchard*, *charad*, *amgailem*, *schitta*, *schittim*; les François l'appellent *acacie*, & quelques-uns par corruption *cassie*, depuis M. de Tournefort, qui a le premier introduit ce nom impropre dans ses *Instituts de Botanique*. Les seuls Auteurs qui aient donné une figure reconnoissable & caractérisée de cette plante, sont Lobel, page 536, planche CX, tome II, sous le nom de *spina acacie Dioscoridis*; Prosper Alpin, sous le nom d'*acacia farnia*, planche IX; Parkinson, sous celui d'*acacia vera sive spine Aegyptiaca*; en Anglois, *the Egyptian thorn, or binding beane tree*; & Plukenet, planche CCLII, figure 1. de sa *Phytophographie*, sous le nom d'*acacia altera vera*, seu *spina Mazcatensis, vel Arabiae, foliis angustioribus flore albo, siliqua longa villosa*.

plurimus isthmis & cortice candicantibus donata. M. Linné la désigne ainsi : *memosa, nilotica, spinis stipularibus patentibus, foliis bipinnatis ; partialibus extimis glandulâ interjectâ : spicis globosis, pedunculatis*, dans son Ouvrage intitulé : *Systema Naturæ*, édition XII.^e page 678, n.^o 34. L'acacia a encore reçu des Botanistes modernes, beaucoup d'autres noms que nous supprimons ici comme peu instructifs.

Cet arbre croît dans les sables du Sénégal, ainsi que dans ceux de l'Arabie ; il est sur-tout fort commun dans l'île de Sor & dans le voisinage de l'île Saint-Louis, près de l'embouchure du Niger, où il s'élève à peine à la hauteur de vingt pieds, sous la forme d'un buisson peu régulier, dont le tronc est assez droit, mais court, à peine de cinq ou six pieds de hauteur sur un pied de diamètre, ayant une écorce grossière, sillonnée, comparable à celle de l'orme, d'un brun noir, qui recouvre un bois compact très-dur, très-pesant, dont l'aubier est jaune, & le cœur rouge-brun, plein, sans aucune moëlle. Ses racines sont rougeâtres & s'étendent presque horizontalement à une petite profondeur sous la surface de la terre à la distance de quinze à vingt pieds. Le tronc se partage en un grand nombre de branches assez fortes, presque horizontales, tortueuses, dont les vieilles ont l'écorce semblable à celle du tronc, mais dont les jeunes sont rougeâtres, lisses, d'abord triangulaires, ensuite cylindriques.

Le long de ces branches sortent des feuilles alternes assez serrées ou près-à-près les unes des autres, pinnées, c'est-à-dire, ailées sur deux rangs, dont le premier est composé pour l'ordinaire de cinq paires de pinnules qui portent chacune dix-huit à vingt paires de folioles longues de deux lignes ; le pédicule commun qui soutient les pinnules a environ un tiers de plus qu'elles en longueur, & montre une petite glande hémisphérique concave entre la première & la dernière paire entre laquelle elle se termine par un petit filet conique. Chaque feuille porte à l'origine du pédicule commun vers les côtés, au lieu de stipules, deux épines coniques droites, écartées horizontalement, dont l'une est plus courte d'un tiers que

Feuilles.

6 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

l'autre : ces épines ne sont pas d'égale grandeur sur toutes les branches ; celles de l'année ou de la saison précédente, ou pour parler plus exactement, les branches qui ont poussé au moment où la sève est prête de s'arrêter, les ont brunes, longues de cinq à six lignes au plus ; les branches, au contraire, qui poussent dans le temps de la force de la sève, en Juillet & Août, produisent de ces mêmes épines longues de deux pouces à deux pouces & demi sur une ligne de diamètre, & d'un jaune de bois.

Fleurs.

De l'aisselle de chaque feuille & de chaque paire d'épines, sortent deux têtes de fleurs jaunes, comparables en quelque sorte à celles du trèfle des prés, sphériques, de sept lignes environ de diamètre, portées sur un péduncule trois fois aussi long, articulé à son milieu, d'où part une membrane cylindrique en forme de gaine couronnée de quatre denticules ; ce péduncule, avec la tête, est presque une fois plus court que les feuilles : chaque tête est formée par l'assemblage de soixante fleurs très-rapprochées & contiguës, quoique séparées les unes des autres par une écaille deux fois plus longue que large, d'un tiers plus courte que le calice, figurée en palette orbiculaire, velue, bordée de poils, & dont la grande moitié inférieure forme un pédicule extrêmement mince.

En détachant chacune de ces fleurs, on voit qu'elle est hermaphrodite, composée d'un calice d'une seule pièce en entonnoir, d'un tiers plus long que large, incarnat, tout couvert de poils courts denses, couchés en tous sens, & partagé jusqu'au tiers de sa hauteur en cinq denticules égaux triangulaires, une fois plus larges que longs, convexes à leur face extérieure, & concaves à l'intérieure. Du fond de ce calice sort une corolle une fois & demie plus longue que lui, de même forme, mais marquée extérieurement de cinq angles qui font l'alternative avec les cinq dentelures dont elle est couronnée, & qui sont triangulaires, une fois plus longues que larges, concaves à leur face intérieure, & trois fois plus courtes que le tube qui lui-même a une fois plus de longueur que de largeur. Les étamines, au nombre de

soixante-dix à quatre-vingts, sortent disposées sur cinq rangs circulaires, d'une espèce de disque creusé en hémisphère qui s'élève du fond du calice en touchant la corolle, & en laissant un petit espace vide autour de l'ovaire; elles sont assez égales entr'elles, une fois plus longues que la corolle, lisses, luisantes & épanouies comme un faisceau dont les filets ne divergent que de quinze degrés ou environ; ces filets sont cylindriques, très-fins, comme articulés ou composés d'anneaux chagrinés de petits tubercules, pointus à leur extrémité, quinze fois plus longs & deux fois plus étroits que les anthères; celles-ci sont sphéroïdes, marquées, sur la face intérieure qui regarde le pistile, de trois sillons longitudinaux, dont les deux collatéraux s'ouvrent, imprimées sur la face opposée d'une petite cavité par laquelle elles sont implantées sur les filets, & ornées à leur extrémité d'un petit globule blanc trois fois plus petit qu'elles, hérissé de denticules coniques & porté sur un petit filet assez long: la poussière séminale qui sort de ces anthères est composée d'une prodigieuse quantité de petits globules de couleur d'or, lisses & luisans.

Du milieu du vide que laisse le disque des étamines au centre du calice s'élève le pistile qui égale la longueur des étamines, & qui est composé d'un ovaire cylindrique deux fois plus long que large, porté sur un pédicule cylindrique menu, égal à la corolle, huit fois plus court que lui, trois fois plus étroit & terminé par un stile cylindrique, lisse, luisant, tortillé, trois fois plus long & trois fois plus étroit que lui, qui sort d'un de ses côtés, & qui a pour stigmate à son extrémité tronquée horizontalement, une petite cavité toute hérissée de petites pointes coniques qui ne sont bien apparentes qu'avec le secours d'un verre lenticulaire de deux à trois lignes de foyer: l'ovaire, en mûrissant, devient un légume plat, droit, long de quatre à cinq pouces, huit à dix fois plus étroit, vert-brun, lisse, luisant, composé de six à dix articles discoïdes, si étranglés qu'ils paroissent attachés bout-à-bout, comme par un collet qui n'a souvent pas une ligne de diamètre; son écorce est assez épaisse & contient

Fruits.

8 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

entre les deux épidermes un parenchyme gommeux rougeâtre & luisant : les articulations ne se séparent pas naturellement ; elles contiennent chacune une semence elliptique obtuse , gris-brun , longue de deux lignes , imprimée sur chacune de ses faces d'un sillon qui enferme un grand espace pareillement elliptique , & qui est attaché au bord supérieur du légume par un filet extrêmement court.

Qualités. Les feuilles de l'acacia mâchées ont , ainsi que son écorce , une saveur stiptique très-amère ; il rend naturellement sans incision , de diverses parties de son tronc & de ses branches , après la saison des pluies , & vers le temps de sa floraison , c'est-à-dire , depuis les mois de Septembre & d'Octobre , une gomme rougeâtre , en larmes ou en boules , qui ont depuis six lignes , jusqu'à un pouce & demi de diamètre. Cette gomme est transparente & d'une saveur amère.

Usages. Les Nègres oualofs du Sénégal , font moins de cas de cette gomme , à cause de son amertume , que de la blanche , dont nous parlerons ailleurs , mais ils l'emploient par préférence à elle dans plusieurs maladies , parce qu'elle est beaucoup plus astringente. Ils la font avaler seule ou dissoute dans une légère décoction de la racine d'une plante malvacée , qu'ils appellent *Laff* (a) , non-seulement dans les maladies vénériennes , mais encore pour arrêter les écoulemens les plus invétérés , après avoir néanmoins favorisé d'abord ces écoulemens , ou disposé le corps à l'action de ce remède , par des apéritifs qu'ils regardent comme appropriés à ces cas , tels que la racine d'une argemone , & les branches d'une plante de la famille des Solanons , qu'ils appellent *Dimeli* ; & qui a beaucoup de rapport avec le *dulcamara* de l'Europe , autrement nommé *vigne grimpante* ou *vigne de Judée*. Cette gomme passe encore pour le spécifique des débordemens de bile & des maladies du foie qui en sont les suites ; pour cet effet , les Sénégalais en boivent une once le matin , à jeun ;

(a) Voyez les principaux caractères de cette plante , dans nos Familles des Plantes , II.^e partie , page 400 ,

& autant le soir, dissoute dans un demi-setier de limonade faite avec le tamarin aiguilé d'un peu de sucre qui en relève la fadeur : l'acide du limon est trop tranchant, trop incisif & corrosif, il ne rempliroit pas aussi-bien l'objet du tamarin qui est un acide astringent. Celui-ci tempère l'ardeur de la bile, pendant que la gomme lubrifie & ferme les plaies du foie ulcéré par la chaleur de cette bile ; cette gomme en adoucit les douleurs, elle nourrit mieux qu'aucun consommé, en même temps qu'elle guérit ; enfin ce consommé végétal est plus favorable dans les maladies bilieuses, que le consommé animal qui est toujours alkalin ; aussi les Nègres évitent-ils alors toute nourriture tirée des animaux, ils se bornent à celle des végétaux, tels que le riz, ou la crème de riz lorsque leur estomac ne peut pas supporter davantage. Les Nègres mâchent les feuilles de l'acacia, ou à leur défaut, son écorce ou ses gousses, comme un détersif astringent, dans toutes les affections scorbutiques. La décoction de ses légumes entiers, ou l'infusion de leur poudre dans l'eau froide, s'emploie dans les maladies des yeux, qui ont pour cause le relâchement des fibres. Le parenchyme gommeux, qui est contenu entre les épidermes de ses gousses, ainsi que son écorce intérieure, qui est rouge, soit récente, soit sèche, infusée dans l'eau, à froid ou en décoction, donne une teinture rouge-pâle ; son écorce sert particulièrement à tanner les peaux de mouton & de chèvre, en façon des plus beaux marroquins, dont la perfection est vraisemblablement dûe aux Sénégalais ou aux Maures qui fréquentent les bords du Niger.

Nous savons par les Anciens, & sur-tout par Théophraste, *REMARQUE* Dioscoride & Pline, que l'acacia d'Arabie & d'Égypte, rend naturellement une gomme ; que l'on retire outre cela de ses gousses humectées d'eau de pluie, broyées avant leur maturité & exprimées, un suc qui, épaissi par la chaleur du soleil ou par l'ébullition, se réduit en masses arrondies, jaunes ou rougeâtres, dures, s'amollissant dans la bouche, d'un goût austère un peu désagréable, du poids de quatre à huit onces, qu'on enveloppe dans des vessies minces ; que ce suc.

Mém. 1773.

B

est rouge-brun ou noirâtre lorsque les gousses dont on le tire, sont plus avancées & proches de leur maturité; qu'on en retire aussi de ses feuilles, mais qu'on ne l'estime pas plus que la gomme de l'acacia de Galatie, parce qu'il est brun-noir comme elle; que celle qui est jaunâtre ou purpurine, qui se dissout facilement dans l'eau, est préférée; qu'elle est extrêmement rafraîchissante, épaississante ou incrassante & astringente; qu'à cause de ces propriétés, on l'emploie par préférence à toute autre drogue dans les maladies des yeux, de la bouche & des génitoires, dans les chutes de la matrice & du fondement, dans les pertes des femmes & autres hémorragies, dans les dissenteries & cours de ventre; que son bois qui est noirâtre & incorruptible dans l'eau, est employé pour cette raison, pour faire des membrures de vaisseaux; qu'enfin ses gousses servent au lieu de la gale du chêne, appelée *noix de gale*, pour tanner & perfectionner les cuirs. Voyez Hippocrate, livre XXI, section V, page 130. Théophraste, livre IV, chapitre III, lui donne le nom de gomme *Thébaïque*, & dit qu'il y en a une grande forêt dans le champ de Thèbes. Ce que Dioscoride dit, livre I, chapitres CXXXIII & CXXXIV ne peut s'appliquer qu'à cette espèce. *Acacia est arbor, alius frutex, nascitur in calidioribus ut in Aegypto, &c. unde septentrionale frigus perferre nequit; gummi ex ea promanans Arabicum gummi officinarum est. Succus ejus in usu quoque est. Vis ei spissandi & refrigerandi, ad ignem sacrum, ulcera serpentina, oculorum affectus, &c.* C'est cette espèce que Pline désigne particulièrement, livre XXIV, chapitre XII de son Histoire naturelle, quand il dit: *Est & acaciae spina. Fit in Aegypto alba nigraque arbore; item viridi, sed longè melior e prioribus. Fit & in Galatia tenerrima spinosiore arbore. Semen omnium lenticulae simile, minore est tantum grano & folliculo. Colligitur autumnus, ante collectum nimio validius. Spissatur succus ex folliculis aqua caelesti perfusus; mox in pilâ tasis exprimitur organis: tunc densatur in sole mortariis in pastillos. Fit & ex foliis minus efficac. Ad coria perficienda semine pro gallâ utuntur. Foliorum succus & Galatiacæ acaciae nigerrimus improbat, item qui valde rufus.*

Purpurea aut Leucophœa, & quæ facillimè diluitur, vi summâ ad spissandum refrigerandumque est, oculorum medicamentis ante alias utiles. Lavantur in eos usus pastilli ab aliis, torrentur ab aliis. Capillum tingunt. Sanant ignem sacrum, ulcera quæ serpunt, & humida vitia corporis, collectiones, articulos contusos, perniones, pterygia. Abundantiam mensium sæminis sistunt, vulvamque & sedem procidentes. Item oculos, oris vitia & genitalium.

Belon, le plus ancien, & en même-temps le plus savant des Voyageurs modernes qui ont été dans l'Égypte, nous apprend, dans la relation de son voyage imprimé en 1553, que les déserts stériles de l'Arabie, sur les bords de la mer rouge, ne produisent pas d'autres arbres que ceux de l'acacia, qui y sont si abondans, que les Arabes ne s'occupent presque que du soin d'en recueillir la gomme qui porte le nom de *gomme d'Arabie*; & cette gomme, que l'on nomme encore *gomme de Babylone*, contient souvent des épines & des graines si semblables à celles du *Nebneb* du Sénégal, que l'on ne peut douter que l'acacia vrai ne soit la même espèce. Shaw dit à peu-près la même chose. Rauwolf qui a voyagé après Belon, dans le Levant, est le premier qui ait occasionné une confusion qui ne peut avoir lieu lorsqu'on compare le *Nebneb* du Sénégal avec l'acacia décrit par les Anciens & par les Modernes qui l'ont précédé: cet auteur dit, en 1582, qu'il a vu autour d'Alep, le long du fleuve du Tigre dans la Mésopotamie, & de l'Euphrate dans l'Arabie déserte, une espèce d'acacia appelée *schack* par les habitans de ce pays, & *schamutk* par les Arabes, qui est le nom corrompu de *sant* selon Celse; que l'on trouve en vente, chez les marchands d'Alep, des gouffes apportées d'Égypte, sous le nom de *cardem*, que quelques personnes croient être l'acacia de Dioscoride & des Anciens; que ces gouffes sont d'un brun-châtain, partagées en deux à trois loges en forme de sacs comprimés, contenant chacun une semence rougeâtre, semblable à celle de la Balsamine mâle, c'est-à-dire, de la pomme de merveille, *momordica*; mais ces deux plantes diffèrent beaucoup de l'acacia vrai. Le

voyage de Prosper Alpin en Égypte, a contribué, à certains égards, à augmenter la confusion. Ce botaniste dit, en 1592, que l'on trouve dans l'Égypte, deux espèces d'acacia, l'un mâle, l'autre femelle; que le mâle est hérissé d'épines, & ne porte aucuns fruits; que la femelle au contraire a des épines plus molles, en moindre quantité; qu'elle fleurit en Novembre & en Mars, & fructifie de même deux fois l'an; qu'enfin elle croît abondamment sur les montagnes de Sinai, qui bordent la mer rouge. Prosper Alpin est le premier & le seul auteur, qui ait dit que l'acacia a deux individus, dont l'un est mâle & sans fruits; il a voulu sans doute parler de quelqu'autre plante épineuse, ou de quelque individu qui par hasard s'est présenté à lui sans fruits, car tous les gommiers connus sont hermaphrodites, à moins que transportés dans des climats froids ou seulement moins chauds, ils ne devinssent stériles, ce qui pourroit bien être arrivé à certains pieds de gommier d'Arabie, transplantés en Égypte: mais ce qui lève tous les doutes, & qui nous assure que Prosper Alpin a observé l'acacia vrai des Anciens, qu'il appelle *acacia fœmina*, c'est la figure qu'il a donnée des gousses, des grains & de la gomme de cet arbre, qui ne diffèrent en rien de celles du *Nebneb* du Sénégal. Shaw remarque fort à-propos, ce me semble, que cet acacia qui est celui dont parle Belon, étant presque le seul qui croisse dans l'Arabie pétrée, & le seul qui puisse fournir des planches, est sans contredit l'arbre désigné dans l'Écriture sainte, sous le nom de *schittim*. Pour ne rien omettre de ce qui regarde l'histoire de l'acacia, nous ne devons pas laisser ignorer l'opinion de M. Grangé, qui s'est fait quelques partisans; voici la note que je tiens de M. Bernard de Jussieu à ce sujet, ce voyageur, de retour de l'Égypte, dit à M. de Jussieu, que le suc de l'acacia n'étoit pas tiré de l'acacia qui donne la gomme arabique, mais de l'autre espèce appelée *sant*, qui rend une gomme rougeâtre, nommée *gomme thurique*, & dont les gousses sont longues & très-étroites: on verra ci-après à l'article du *sant*, le peu de probabilité de cette opinion, qui au reste n'infirme en

aucune manière mes Observations particulières sur le gommier d'Arabie.

Tout ce que les Modernes nous ont appris de plus que les Anciens, sur l'acacia, c'est que cet arbre se trouve aujourd'hui au Caire; que son suc analysé, rend une portion médiocre de sel acide, fort peu de sel alkali, beaucoup de terre stiptique, & une grande quantité d'huile ou subtile ou grossière; qu'on l'ordonne depuis la dose d'une demi-dragme jusqu'à une dragme, soit en poudre, soit en bol, soit dissous dans une liqueur appropriée; que cette dernière manière est la plus usitée chez les Egyptiens qui en ordonnent un gros tous les matins, à ceux qui crachent le sang. M. Hasselquist, Elève de M. Linné, qui fut envoyé par la Suède, le 7 Août de l'année 1749, pour faire un voyage de deux ans & demi dans la Palestine, & qui alla au Caire, dans le dessein d'y examiner & décrire entr'autres plantes fameuses dans le Commerce, le gommier d'Arabie, nous a seulement confirmé ce qu'on savoit avant lui, que cet arbre ne produit point de gomme dans la basse Égypte, qu'il n'y paroît point naturel, mais y avoir été semé de main d'homme, ou par les oiseaux qui y transportent les graines: si ce Voyageur eût fait attention, que c'est pour suppléer à cette gomme, que les habitans en font avec les gousses, une artificielle qui passe pour le spécifique des crachemens de sang, il se fût sans doute préservé ou guéri de cette maladie, dont il mourut à Smyrne, le 9 Février de l'année 1752.

Au-reste, Hasselquist ignoroit encore alors, qu'avant même qu'il partit de la Suède, j'avois découvert au Sénégal, non-seulement ce gommier rouge, mais encore toutes les autres espèces qui fournissent la gomme Arabique, parmi lesquelles le gommier blanc, qui paroît n'avoir pas encore été aperçu en Égypte, ni en Arabie, tient le premier rang dans le Commerce: & c'est parce que ni cet auteur, ni personne avant moi, n'en avoit donné les détails botaniques, que j'ai cru devoir faire une description complète de toutes les parties, c'étoit le seul moyen de pouvoir le faire reconnoître.

14 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

dans des pays moins ardens que l'Arabie ou le Sénégal, où il ne produit pas plus de gomme que dans la basse Egypte, par le seul défaut d'une chaleur suffisante.

Quoique la description d'Hasselquist ne soit pas assez circonstanciée, pour nous assurer que son *mimosa Nilotica* soit le gommier d'Arabie, cependant les propriétés, les usages & les autres qualités, que nous en ont rapportées les Anciens, & qui se trouvent parfaitement semblables dans le gommier rouge, que les Nègres oualofs appellent *Nebneb* au Sénégal, ne nous laissent aucun lieu de douter de l'identité de ces deux arbres. Mais il faut se garder de confondre avec cette espèce, le gommier blanc, comme avoit fait M. Linné, dans ses *Species plantarum*, page 521, ou comme M. Gronovius, dans le *flora orientalis* de Rauwolf, le *sant* & le *cardem*, qui sont trois autres espèces fort différentes de l'acacia en question.

Le nom de *mimosa Nilotica*, que M. Linné donne aujourd'hui à cet arbre, n'est pas trop exact; car 1.^o ses feuilles quoique sujettes comme celles de la plupart des plantes légumineuses, à se plier en éventail toutes les nuits ou toutes les fois que le soleil reste long-temps caché, n'ont pas au contact, cette espèce de sensibilité & de mouvement qui a fait donner le nom de *mimosa* à la sensitive; en second lieu, cet arbre n'étant pas aussi naturel, aussi commun aux bords du Nil qu'en Arabie, ne pouvoit être désigné qu'improprement, par l'épithète ou le surnom de *Nilotica*, de sorte qu'il nous paroît plus à propos de lui conserver son ancien nom d'*acacia* ou *acacia Arabica*.

D E U X I È M E E S P È C E.

Gommier rouge. Gonakè.

Le Sénégal produit une seconde espèce de gommier rouge, que les Nègres du pays d'Oualo, connoissent sous le nom de *Gonakè*; cet arbre diffère du précédent, qu'ils appellent *Nebneb*, en ce qu'il croît moins volontiers dans les sables mouvans

de la côte maritime , mais plus communément dans les terres moitié sablonneuses , moitié argileuses , rougeâtres , qui commencent à huit ou dix lieues de la mer , & s'étendent jusqu'à soixante lieues dans le continent , où il compose la plus grande partie des forêts , qui couvrent généralement tout le pays du Sénégal.

Le gonakè s'élève communément à vingt-cinq ou trente pieds de hauteur. Son tronc est droit , haut de dix pieds , sur un pied & demi d'épaisseur , couronné de branches ouvertes , sous un angle de quarante-cinq degrés , & dont le bois est comme celui du *Nebneb* , blanc-sale ou grisâtre , pendant qu'il est encore humide , mais devient en séchant d'un beau rouge foncé. Ses jeunes branches sont d'abord anguleuses , d'un gris blanchâtre , puis elles s'arrondissent , deviennent gris-brun , & sont couvertes de poils courts , fort serrés & couchés en différens sens. Ses feuilles diffèrent de celles du *Nebneb* , en ce qu'elles n'ont que quatre paires de pinnules , composées chacune de douze à seize paires de folioles : on remarque deux glandes sur leur pédicule , comme dans le *Nebneb* , mais disposées différemment , l'une entre la première paire de pinnules , qui termine son extrémité , l'autre entre la troisième paire en descendant. Ses têtes de fleurs , sortent au nombre de quatre de l'aisselle de chaque feuille ; la gouffe qui leur succède , est longue de six à sept pouces , un peu courbe , large de huit à neuf lignes , d'un brun-noir , terne , couverte de poils comme les jeunes branches , marquée non pas d'étranglemens à collet , mais de douze à treize nœuds , dont les enfoncemens alternatifs , indiquent les séparations d'autant de cellules qui renferment chacune une graine de cinq lignes de longueur.

Sa gomme est plus rouge , plus amère , & pour le moins aussi abondante que la précédente , aussi entre-t-elle pour une bonne partie dans le Commerce qui se fait de la gomme au Sénégal.

Son écorce intérieure , donne , ainsi que la gouffe , une teinture rouge , mais plus foncée , & à laquelle on donne une préférence sur celle du *Nebneb*. Son écorce est aussi préférée

16 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

pour tanner les cuirs destinés à faire le marroquin. Son bois est extrêmement dur, d'une couleur rouge-foncé, agréable, & très-propre aux ouvrages de marqueterie.

Cette espèce n'a point encore été décrite dans aucun ouvrage de Botanique.

TROISIÈME ESPÈCE.

Siung.

Celle-ci est encore une espèce du vrai acacia, qui n'a été décrite ni figurée nulle part, & qui croît plus volontiers dans les terres argileuses que dans les sables. J'en ai observé beaucoup dans les forêts du milieu du continent, & même autour du Cap-vert. C'est un arbre rarement plus haut que vingt-cinq pieds, & d'une forme singulière, qui le fait remarquer par-tout où il est. Sur un tronc de dix à douze pieds de hauteur, s'élèvent des branches de vingt pieds de longueur, qui s'étendent horizontalement, de manière que l'arbre entier, se présente de loin sous la forme d'un parasol. J'en ai vu qui représentoient la forme de divers animaux, & il y en a un qui sert de reconnoissance au cap Manuel en venant du côté de l'île Gorée, & que l'on nomme *le Chameau*, parce qu'il a la figure de cet animal. Ses jeunes branches sont brunes comme les vieilles, couvertes de feuilles solitaires, mais rassemblées six à huit en faisceau sur les vieilles; chaque feuille porte quatre à six, & plus communément quatre pinnules, composées chacune de douze paires de folioles; le pédicule commun, qui soutient les pinnules, ne montre aucune glande, mais à son origine, on voit deux épines courtes, coniques, longues de deux lignes, noirâtres, courbées en dessous.

Du milieu de chaque faisceau de feuilles, sortent comme dans le *Nebneb*, des têtes composées chacune de cinquante fleurs blanches, longues de deux lignes, & accompagnées d'une écaille une fois plus courte que le calice; celui-ci ne diffère de celui du *Nebneb*, qu'en ce qu'il est vert gai, de moitié plus

plus court que la corolle; ses découpures ont extérieurement une petite bosse très-sensible. Les découpures de sa corolle, sont elliptiques, une fois plus longues que larges; ses étamines au nombre de trente seulement & son pistile ressemblent à celles du *Nebneb*, mais son ovaire est une fois plus long que large, sessile sans pédicule, surmonté d'un stile deux fois plus long. En mûrissant, cet ovaire devient une gousse presque cylindrique un peu aplatie, à écorce épaisse, avec un parenchyme charnu, de quatre à cinq pouces de longueur, étroite, douze à quinze fois plus longue que large, lisse, luisante, vert-brun, de douze à quinze loges, contenant chacune une graine longue de trois lignes, & d'ailleurs semblable à celle du *Nebneb*.

Le siung rend une gomme blanchâtre, mais peu abondante & en petites larmes, qui se recueille sans aucune distinction avec les autres: ses feuilles mâchées ont une saveur douce.

Ses racines sont si longues, si égales, si dures, si souples, si difficiles à se rompre, & d'un rouge-brun si agréable à la vue, que les Nègres en font les manches de leur zagayes, auxquels ils donnent communément six à sept pieds de longueur, sur huit à neuf lignes au plus de diamètre. Ils boivent l'infusion à froid des plus jeunes de ces racines, dans les maladies scorbutiques. Ses fruits, ou plutôt les graines contenues dans ses gousses, sont la nourriture la plus ordinaire des singes verts appelés *golo*, & des perruches connues sous le nom de *kueil* au Sénégal.

Je réserve pour un second Mémoire, la description & l'histoire du gommier blanc, appelé *gommier du Sénégal*, & la manière dont on recueille la gomme.



OCCULTATION

*De a^e quatrième grandeur de l'Écrevisse par la Lune,**Le 6 Février 1773.*

Par M. MESSIER.

10 Février
1773.

CETTE observation étoit annoncée dans la *Connoissance des Temps*, l'immersion à 6^h 43', & l'émerision à 7^h 37'.

Le ciel étoit serein & la Lune élevée de plusieurs degrés au-dessus de l'horizon. J'ai employé à cette observation une excellente lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$, qui grossissoit soixante-huit fois le diamètre de l'objet. L'Étoile disparut derrière le bord obscur, qui étoit presque entièrement éclairé; entre deux amas de lumière isolés, vis-à-vis *Gassendus*. L'observation fut faite à la précision de la seconde.

Pour l'émerision de l'Étoile du bord éclairé, j'avois déterminé le point de la circonférence de la Lune où l'Étoile devoit reparoitre, par le moyen d'un autre instrument qui sert aux Observations des Comètes, monté sur une machine parallaxique, la lunette garnie d'un micromètre à fils; m'étant assuré du point de la sortie, j'attendis l'apparition de l'Étoile, avec la même lunette achromatique, elle parut entre *Petavius* & *Langrenus*.

L'observation également certaine à la seconde.

J'observai la même nuit, le passage de l'Étoile & du premier bord de la Lune au Méridien à mon instrument des passages, ainsi que la différence de déclinaison entre l'Étoile & le bord supérieur de la Lune. La marche de la pendule étoit exactement connue par les midis observés le 6 & le 7, & par un grand nombre de hauteurs correspondantes

du Soleil prises le 4 & le 7 du même mois. Voici le résultat de mes observations.

1773.	Temps vrai.	
6 Février	6 ^h 46' 17"	Immersion de α^2 de l'Écrevisse à la seconde.
	7. 45. 7 $\frac{1}{2}$	Émerision, même précision.
	11. 22. 4 $\frac{1}{4}$	Passage de α^2 de l'Écrevisse au Méridien.
	11. 28. 27	Passage du premier bord de la Lune.

Différences des déclinaisons, 6' 27" de degré entre l'Étoile & le bord supérieur de la Lune. Le même bord de la Lune inférieur à l'Étoile.



OBSERVATIONS
DE SATURNE,
POUR SON OPPOSITION AVEC LE SOLEIL,
Du 27 Février 1773.*

*Faites à l'Observatoire Royal de Paris, au mural
de M. Picard.*

Par M. J E A U R A T.

9 Mars
1773.

SATURNE a été comparé au Méridien avec quatre Étoiles des plus connues ; mais celle dont j'ai principalement fait usage pour la détermination des longitudes & des latitudes de Saturne, est β de l'Écrevisse, parce que cette Étoile étoit si proche du parallèle de Saturne, que, dans ce cas, la déviation de mon mural étoit sans effet, ou que du moins, la différence étoit si petite, qu'elle étoit inappréciable : voici la position apparente de cette Étoile, sur laquelle je me suis spécialement fondé ; on trouve la Table de ses aberrations dans la *Connoissance des Temps*, année 1764, page 92.

Position apparente de β de l'Écrevisse, pour le 27 Février 1773.

Afcension droite apparente. . . . 121^d 3' 22"

Déclinaison apparente. 9. 51. 58. orcale.

Voici aussi les observations telles qu'elles ont été faites au mural de M. Picard, placé à l'Observatoire royal en 1682, par les soins de M.^{rs} D. Picard & de la Hire.

* Voyez les Mémoires de l'Académie, année 1767, pages 252, 266 & 485.

Jours des Observations. Année 1773.	TEMPS DE LA PENDULE POUR LES PASSAGES AU MÉRIDIDIEN.						HAUTEUR du centre de Saturne, selon l'instrument.
	MIDI vrai.	β du petit Chien.	α Procyon.	β de l'Écrevisse.	α Régulus.	Centre de Saturne.	
20 février..	.....	.....	.....	9 ^h 49' 39"	.....	12 ^h 35' 17"	50 ^d 50' 40"
21.....	0 ^h 4' 7"	.....	.....	9. 45. 24	11 ^h 37' 5"	12. 30. 45	50. 52. 0
24.....	0. 2. 34	8 ^h 43' 28"	8 ^h 56' 4 ¹ / ₂ "	9. 32. 40	.....	12. 17. 8	50. 57. 20
26.....	0. 1. 32	.....	.....	9. 24. 8	11. 15. 49	12. 8. 0 ¹ / ₂	51. 0. 40
27.....	0. 1. 0	.....	8. 43. 16	9. 19. 52	11. 11. 32	12. 3. 27	51. 2. 30
28.....	0. 0. 28	8. 26. 24	8. 39. 0	9. 15. 36	11. 7. 15	11. 58. 53	51. 4. 25
1 Mars...	11. 59. 55	.....	.....	9. 11. 19	11. 2. 58	11. 54. 17	51. 6. 10
2.....	11. 59. 22	.....	.....	9. 7. 2	10. 58. 41	11. 49. 42	51. 8. 10
3.....	11. 58. 49	8. 13. 33	8. 26. 8	9. 2. 45	10. 54. 24	11. 45. 7 ¹ / ₂	51. 10. 0

Hauteurs sur l'instrument. { β du petit Chien... 49^d 54' 50"
 α Procyon... 46. 58. 20.
 β de l'Écrevisse.... 51. 3. 15,
 α Régulus..... 54. 14. 30.

De ces observations résultent naturellement les déterminations suivantes :

Jours des Observations. Année 1773.	Temps vrai des Observations de Saturne.	De β de l'Écrevisse à Saturne.		Ascension droite observée de Saturne.	Déclinaison Boréale observée de Saturne.	Longitude géocentrique Australe observée de Saturne.	Latitude géocentrique Boréale observée de Saturne.
		En Ascension droite.	En déclinaison.				
20 février..	12 ^h 31' 30"	+ 41 ^d 31' 51"	+ 12' 35"	162 ^d 35' 13"	10 ^d 4' 33"		
21.....	12. 27. 25	+ 41. 27. 35	+ 11. 15	162. 30. 57	10. 3. 13		
24.....	12. 15. 9	+ 41. 14. 18	+ 5. 55	162. 17. 40	9. 57. 53		
26.....	12. 7. 1	+ 41. 5. 27	+ 2. 35	162. 8. 49	9. 54. 33	5 ^d 9 ^d 46' 11"	2 ^d 9' 19"
27.....	12. 2. 59	+ 41. 1. 3	+ 0. 45	162. 4. 25	9. 52. 43	5. 9. 42. 52	2. 5. 54
28.....	11. 58. 56	+ 40. 56. 32	— 1. 10	161. 59. 54	9. 50. 48	5. 9. 39. 28	2. 2. 29
1 Mars...	11. 54. 54	+ 40. 51. 47	— 2. 55	161. 55. 9	9. 49. 3	5. 9. 35. 52	1. 59. 2
2.....	11. 50. 52	+ 40. 47. 16	— 4. 55	161. 50. 38	9. 47. 3	5. 9. 32. 26	1. 55. 35
3.....	11. 46. 50	+ 40. 42. 45	— 6. 45	161. 46. 7	9. 45. 13	5. 9. 29. 0	1. 52. 9

722 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Et de ces calculs, j'ai déduit les résultats que voici, & qui sont l'unique objet que je me suis proposé dans ce Mémoire. L'opposition est déduite des observations des 27 & 28 Février.

Opposition de Saturne avec le Soleil.

1. ^o	{	Temps vrai.....	27 Février 1773, à 10 ^h 33' 1"
		Temps moyen.....	27 Février 1773, à 10. 45. 54.

Longitude héliocentrique de Saturne.

2. ^o	{	Observée dans l'Écliptique, de.....	5 ^s 9 ^d 43' 4"
		Observée dans son orbite, de.....	5. 9. 44. 42.
		Calculée avec les Tables de M. de la Lande, de.	5. 9. 50. 30.
		Ce qui donne pour erreur des Tables en longit.	+ 5. 48.
		Saturne avoit alors une anomalie moyenne de.	8. 3. 28. 10.

Latitude géocentrique de Saturne.

3. ^o	{	Observée.....	2 ^d 6' 0" B.
		Héliocentrique déduite de l'observation...	1. 52. 39. B.
		Calculée par les Tables de M. de la Lande..	1. 52. 10. B.
		Ce qui donne pour erreur des Tables en latit.	— 0. 29.



OBSERVATIONS
DE L'ÉCLIPSE DE LUNE
FAITE À L'OBSERVATOIRE ROYAL DE PARIS,
Le 11 Octobre 1772.

Par M. CASSINI le Fils.

J'AI observé cette Éclipse conjointement avec M.^{rs} du Séjour & du Vaucel. Le premier avoit une petite lunette achromatique de deux pieds; le second en avoit une de quatre pieds; quant à moi, mon projet étoit d'abord de faire cette observation avec une lunette simple de dix pieds, mais la position de la Lune nous ayant forcé à observer dehors, j'ai fait usage de la lunette achromatique de Dollon, que S. A. S. M.^{gr} le Prince de Conti a bien voulu me prêter, dont je me sers journellement pour les observations d'Éclipses de Satellites. C'est la même lunette qui appartenoit précédemment à M. le Duc de Chaulnes. J'ai cru, pour cette Observation d'éclipse de Lune, devoir employer l'équipage de terre.

10 Mars
1773.

La pendule retardoit au moment de l'Éclipse, de 31' 6" sur le Temps vrai.

La mauvaise position ou je me suis-trouvé m'a empêché de voir l'émerfion.

Temps de la Pendule.

- A 6^h 0' 15" l'ombre à *Grimaldus*.
- 6. 6. 56 *Aristarchus* fort.
- 6. 7. 37 *Aristarchus* sorti.
- 6. 13. 0 au bord occidental *Keplerus* fort.
- 6. 20. 48 *Copernic* fort.
- 6. 24. 50 *Tycho* fort.
- 6. 36. 19 *Manilius* fort.
- 6. 39. 28 milieu de *Mars Serenitatis* indiqué par la raie blanche.

24 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Temps de la Pendule.

A 6^h 39' 51" à *Menelaüs*.

6. 40. 40 à *Dionisius*.

6. 46. 17 au bord occidental de *Mare Serenitatis*.

6. 49. 41 à *Promontorium acutum*.

6. 54. 0 à *Proclus*.

7. 7. 0 au bord occidental de *Mare crispum*.

7. 7. 30 à *Langrenus*.

Fin. { 7. 4. 2 selon M. du Vaucel.

7. 4. 23 selon M. du Séjour.

7. 4. 40 selon moi.



MÉMOIR.

M É M O I R E

SUR UNE GROSSESSE SINGULIÈRE.

Par M. HALLER.

GERTRUDE ICAMBOANI, mariée à l'âge de vingt-quatre ans, à Dominique Pancaldi, accoucha pour la première fois fort heureusement & à terme, & n'eut d'autres incommodités durant sa grossesse, qu'un hoquet qui la tourmenta pendant quelques mois. Les deux grossesses suivantes se terminèrent par des fausses-couches. 20 Mars 1773.

Au mois de Mai 1763, elle tomba très-malade, & se rétablit sur la fin de Juin. Ayant alors perdu ses règles, elle soupçonna une nouvelle grossesse. Ses soupçons s'augmentèrent lorsqu'aux autres indices de grossesse, il se joignit un hoquet très-fréquent & très-incommode, auquel elle n'étoit sujette que quand elle se trouvoit enceinte. Comptant donc la fin de Juin 1763 pour commencement de sa grossesse, elle en fixa le terme à la fin de Mars 1764.

En Novembre 1763, cinquième mois de sa grossesse, selon son calcul, son ventre avoit proportionnellement enflé & grandi. Il se défenfloît cependant quelquefois sans qu'elle eût lâché des vents ou rendu des urines plus copieuses & sans indice d'affection hystérique. En Novembre & Décembre, elle fut attaquée de coliques jointes à des efforts inutiles de vomir.

En Janvier 1764, tourmentée de douleurs plus violentes & plus fréquentes dans la partie inférieure du bas-ventre, elle s'attendit à une fausse-couche d'un moment à l'autre. Elle avoit même senti quelquefois des mouvemens qu'elle attribuoit au fœtus; mais ces douleurs, ainsi que ces mouvemens cessèrent enfin entièrement.

En Février, il s'écoula de sa matrice une humeur muqueuse & fétide, quoiqu'en petite quantité.

Mém. 1773.

D

Sur la fin de Mars 1764, elle sentit de fréquentes envies d'uriner & d'aller à la selle, jointes à de nouvelles douleurs semblables à celles de l'enfantement.

Le troisième jour, après que ces douleurs eurent disparu, il lui survint une fièvre, son sein s'enfla & se durcit, & il en sortit du lait pendant plusieurs jours. Peu-à-peu le sein se déinfla, & le lait disparut enfin totalement; mais dans le courant d'Avril, il sortit de sa matrice un pus qui se changea ensuite en une humeur blanche & muqueuse.

Cependant le ventre resta enflé & élevé tel qu'il est dans une femme enceinte de neuf mois; dès-lors il commença peu-à-peu à diminuer de volume; ce qui obligea cette Dame à me consulter sur la nature de sa prétendue grossesse.

Je la vis pour la première fois en Mai 1764. Outre ce que je viens de rapporter, j'appris d'elle-même qu'elle manquoit d'appétit, qu'elle avoit même de la répugnance pour toute nourriture, qu'elle étoit tourmentée d'insomnies, de fréquens évanouissemens, de maux de tête, & qu'elle maigrissoit considérablement.

Je trouvai son ventre plus gonflé dans la région hypogastrique, & tel qu'elle paroissoit prête d'accoucher. En le touchant, j'y sentis des inégalités dont les unes sembloient plus dures & d'autres plus molles; ces parties changeoient de place, lorsqu'on les pouffoit tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, ou lorsque la Dame prenoit une attitude différente: ces parties me parurent être renfermées dans un sac que j'aurois cru être l'utérus, si en ayant touché en même-temps l'orifice, je ne l'avois trouvé trop haut pour pouvoir l'atteindre d'une façon convenable, quelle que fût l'attitude de la Dame.

Après avoir examiné de rechef, le bas-ventre & pesé mûrement tout ce que j'y avois observé; je n'hésitai pas d'assurer qu'il contenoit un fœtus mort, mais je n'osois déterminer avec la même certitude, si ce fœtus se trouvoit au-dedans de l'utérus ou au-dehors.

Je conseillai à la Dame de ne faire usage uniquement que

de remèdes émolliens, joints à une nourriture légère & restaurative. Pour calmer les maux de tête, je proposai une saignée au pied, qui me parut indiquée par la dureté & l'élevation du pouls.

S'étant fait saigner sur la fin de Mai, elle fut attaquée de convulsions hystériques & passa quelques nuits sans dormir; mais bientôt après, elle fut entièrement délivrée des convulsions; le sommeil & l'appétit se rétablirent, & elle jouit pendant long-temps d'une parfaite santé.

Ce qu'il y eut alors de particulier, fut que son sein s'enfla de rechef, & qu'il en ressortit du lait pendant quelques jours.

Je lui conseillai encore, d'aller jouir de l'air de la campagne, & de se donner un mouvement modéré, en faisant de petits voyages en carrosse.

L'usage qu'elle fit de ces conseils, fit sortir peu de temps après, des caillots de sang de sa matrice, & continuant toujours l'exercice que je lui avois ordonné, les règles reparurent au mois de Juin, & dès-lors restèrent toujours régulières aussi long-temps qu'elle vécut. Le ventre s'abaisa, le sac se rétrécit, les matières qu'il contenoit diminuèrent pareillement de volume, & cédoient moins lorsqu'on les comprimoit.

En Avril 1765, je revis cette Dame, je la trouvai alors pleine d'embonpoint, avec un teint fleuri, forte, leste & capable de soutenir tout le poids de son ménage.

N'étant ni disposée, ni assez courageuse, dès ma première visite, pour se soumettre à une opération chirurgicale, elle en voulut encore moins entendre parler, dans le temps que tout paroissoit vouloir se changer à son avantage. Elle commença au contraire, à abandonner peu-à-peu toute idée d'un fœtus renfermé dans son sein.

Cependant, quoique bien réglée & mariée à un époux qui la chérissoit, dès-lors elle ne devint plus enceinte.

Quant à moi, fermement persuadé, qu'elle renfermoit dans son ventre un fœtus privé de vie, je sollicitai le Médecin & le Chirurgien qui la soignoient, d'observer avec soin la fin d'un cas si singulier & si rare. Enfin en Juillet 1772,

28 : MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

J'appris du docteur Brusi, Médecin ordinaire de cette Dame, que ses règles avoient devancé de dix jours le temps ordinaire de leur apparition ; que la même chose étoit encore arrivée au mois d'Août ; que ces deux périodes étoient accompagnées de douleurs dans le bas-ventre , & sur-tout aux aines ; le sang qui sortoit pendant ces deux dernières révolutions , fut contre l'ordinaire , épais & en caillots.

Dans le second période, la malade desira quelque remède propre à calmer ses douleurs. On lui conseilla d'attendre que le flux des menstrues eût cessé, dans l'espérance que les douleurs disparoîtroient d'elles-mêmes, comme il étoit arrivé la précédente fois. Mais le succès ne répondit point à l'attente, puisque même après la cessation des règles, les douleurs non-seulement continuèrent, mais s'étendirent à la région lombaire droite, & le long de la cuisse & de la jambe.

Le dix-neuvième d'Août, il se joignit à ses douleurs, une fièvre si violente, qu'on fut obligé de la saigner au pied. Le jour suivant elle eut de fréquens vomissemens. Après que ceux-ci furent apaisés, elle prit de l'huile d'amandes douces, qu'elle garda à la vérité, mais sans qu'elle y trouvât du soulagement.

Les douleurs & la fièvre continuant, joints à de fréquentes envies d'uriner & à des ténèsmes, les urines & les selles n'étant cependant déchargées que très-rarement, on fut de rechef obligé de la saigner. Le sang qu'on tira, comme aussi celui de la précédente saignée & celui de la suivante, se trouva coëneux & très-tenace.

Ni les saignées réitérées, ni d'autres remèdes administrés, ne parvinrent à diminuer la force de la maladie. Des lavemens narcotiques, calmèrent un peu les douleurs, & procurèrent à la malade quelques courts intervalles de repos.

Le cinquième jour se passa avec peu de fièvre & presque sans douleurs. Le sixième la fièvre redoubla, suivie des autres symptômes, & particulièrement de violentes tranchées. Toute la nuit se passa sans sommeil, une soif extrême s'y joignit. Le matin du septième jour, la fièvre avoit considérablement

baissé, mais vers le midi, il survint un nouveau redoublement accompagné de frissons & de douleurs plus aiguës & plus cruelles que celles que la malade avoit éprouvées auparavant.

On tenta en vain tous les remèdes que l'art pouvoit suggérer. Le poulx baissa & devint petit. Des sueurs froides survinrent en place des tranchées qui cessèrent entièrement. La respiration devint laborieuse, & la malade expira le soir du septième jour, 27 Août 1772.

Je dois la connoissance de l'histoire de cette dernière maladie, au docteur Brusi, aux soins & à la sollicitation duquel je dois pareillement la permission que nous obtinmes d'ouvrir le cadavre, qui fut disséqué par le chirurgien Perneti, en ma présence & en celle du Médecin que je viens de nommer.

Le bas-ventre fut le seul objet de nos recherches. Notre empressement d'ouvrir ce cadavre, provenoit uniquement du désir de savoir s'il contenoit un fœtus ou non, & dans le premier cas, quel étoit son état & le lieu de sa demeure.

Ayant premièrement examiné le ventre à l'extérieur, nous en trouvâmes la forme & le volume proportionné à une femme, telle que la défunte, médiocrement grasse & peu amaigrie par sa dernière maladie; nous n'y observâmes nulle part aucune élévation qui pût indiquer une grossesse. Cependant en touchant la région hypogastrique, outre la roideur ordinaire aux cadavres, nous aperçûmes depuis l'ombilic jusqu'à l'os pubis, une dureté plus considérable, qui s'étendoit sur toute cette région.

Ayant ouvert le bas-ventre, il en sortit une matière liquide assez ressemblante à du pus, blanchâtre & claire, mais fort fétide, dont toute la cavité étoit inondée.

Après avoir ôté l'omentum, nous vîmes une grande tumeur qui s'étendoit depuis l'ombilic jusqu'à l'os pubis, & qui, si elle n'étoit pas l'utérus même, tel qu'il paroît dans le cinquième ou le sixième mois de la grossesse, lui ressembloit au moins parfaitement; au toucher elle sembloit un sac rempli de fragmens osseux & charneux: au-dessus de

cette tumeur , on apercevoit la vessie urinaire , livide en quelques endroits & ne contenant que peu d'urine.

Les intestins & les autres viscères parurent être dans leur état naturel , à l'exception de quelques petites portions des intestins , contiguës & même attachées à la tumeur , qui étoient plus épaisses & plus dures que les intestins n'ont coutume de l'être.

Ces attaches nous empêchèrent de bien distinguer la figure & les contours de cette tumeur. Cependant autant qu'il fut possible de la mesurer , nous en trouvâmes la largeur de huit pouces , la longueur de douze , & après en avoir séparé les parties qui y étoient attachées , la profondeur de dix.

En détachant la tumeur des parties adhérentes vers l'ombilic , nous vîmes que c'étoit en effet un sac ouvert en trois différens endroits , là où ses parois avoient le moins d'épaisseur.

Nous jugeâmes donc que c'étoit par ces ouvertures , qu'étoit sortie cette matière purulente & fétide , d'autant plus qu'en comprimant le sac , il en sortoit une matière parfaitement semblable. Nous introduisîmes par ces trous , des sondes obtuses qui pénétrèrent avec facilité jusqu'au centre de la tumeur , & qui se laissèrent conduire & replier en diverses manières , excepté qu'elles heurtoient souvent contre des parties plus dures , qui leur résistoient.

Nous abandonnâmes alors ces recherches , pour séparer l'uterus , le vagin & la tumeur entière des parties adjacentes , afin d'en faire un examen plus exact & moins confus. Avant de le faire , je voulus premièrement m'assurer de leur position , relativement à la partie inférieure du bassin. Ayant donc introduit la main dans le vagin , je ne pus cependant pas parvenir à toucher l'uterus de façon à pouvoir déterminer avec précision , si sa grosseur & sa mobilité étoient telles qu'on les trouve hors du temps de la grossesse.

Quant à sa position , je sentis très-distinctement , qu'il penchoit plutôt vers le côté gauche , pendant que la base

de la tumeur occupoit la plus grande partie de l'entrée du bassin.

La dissolution, la corruption & le désordre de toutes ces parties nous obligèrent à ouvrir premièrement le vagin, pour pouvoir nous assurer de l'état de l'utérus. Quoique l'utérus fût étroitement uni & attaché au sac par sa partie postérieure & par la latérale droite, nous vîmes cependant clairement, qu'il ne se trouvoit pas dans un état de grossesse.

La trompe & l'ovaire gauche, parurent dans leur état naturel : l'utérus étant ouvert longitudinalement, on n'y trouva aucun corps étranger; on y vit distinctement l'orifice de la trompe gauche.

Il en fut tout autrement de la trompe & de l'ovaire droit, qui étoient renfermés l'un & l'autre dans la tumeur. On put cependant introduire une sonde de la cavité de l'utérus dans cette trompe; il ne fut même pas difficile de la conduire par cette trompe jusqu'au-dedans de la tumeur. Ayant ouvert la tumeur par le moyen de la sonde, depuis sa base jusques à son extrémité supérieure & de droite à gauche, nous reconnûmes qu'elle formoit un sac, dans la cavité duquel un fœtus se trouvoit enfermé.

Quoique ce fœtus fût corrompu & pourri en quelques endroits, sa grandeur montrait assez qu'il avoit sept mois lorsqu'il cessa de croître & de vivre. Il étoit posé de façon, que les fesses s'appuyoient sur la base du sac; la tête se portoit vers la partie supérieure, le dos étoit tourné du côté gauche, & la poitrine & l'abdomen*regardoient la droite. Les bras & les extrémités inférieures avoient la même position que celle d'un fœtus accroupi & renfermé dans l'utérus.

Les os étoient encore dans leur état naturel. Ceux de la tête avoient conservé toute leur liaison : on y voyoit les restes des cheveux, des oreilles, des yeux, du nez & des lèvres. Les autres parties du corps & particulièrement les extrémités, avoient pareillement conservé des portions considérables de leurs chairs & de leurs membranes.

Mais les viscères du bas-ventre & de la poitrine étoient confondus & réduits en une espèce de bouillie , & même d'autres parties qui paroissoient avoir gardé leur forme & leur figure se dissolvoient & se détruisoient au moindre attouchement , quoiqu'on les traitât avec la plus grande précaution.

On ne trouva point de cordon ombilical. On ne put pas non plus déterminer si le fœtus avoit été mâle ou femelle. Le placenta existoit encore : il étoit attaché à la base du sac , dont les parois étoient en cet endroit plus dures & plus résistantes, mais son adhérence étoit si foible qu'on l'en détachoit aisément avec les doigts.

La puanteur insoutenable qu'exhaloit cette masse corrompue & son état de dissolution, nous empêchèrent de faire des recherches plus exactes & plus détaillées , qu'à la vérité on ne pouvoit guère attendre de la dissection d'un pareil cadavre.



M É M O I R E
SUR LE CINTREMENT
ET LE

DÉCINTREMENT DES PONTS;
Et sur les différens mouvemens que prennent les voûtes
pendant leur construction.

Par M. P E R R O N E T.

LA construction des grandes arches, telle que celles de plusieurs Ponts faits en France depuis une trentaine d'années, demande beaucoup plus d'art & de soins, que ne pouvoient l'exiger des arches de grandeur ordinaire & peu surbaissées. 22 Avril 1773.

Indépendamment du choix des matériaux, de l'exactitude de l'appareil & du soin avec lequel les pierres doivent être taillées & posées, le succès de ces grandes arches dépend essentiellement de la manière de les cintrer & décintrer; faute d'y avoir donné assez d'attention, il est souvent arrivé que les courbures des voûtes ont été corrompues, & même que quelques-unes des arches sont tombées. Ces considérations qui intéressent des travaux de la plus grande importance, m'ont paru mériter l'attention de l'Académie, du Public & des Artistes qui sont chargés de les projeter & faire construire.

Je me propose, dans ce Mémoire, d'exposer 1.^o comment il me paroît le plus convenable de faire le cintrement en charpente, pour la construction des ponts de pierre.

2.^o Les différens mouvemens que prennent les voûtes pendant leur construction; matière intéressante qui n'a pas encore été traitée.

Et 3.^o la méthode que j'ai employée avec succès pour le décintrement des plus grandes arches.

Mém. 1773.

E

Cintrement des Ponts.

Pour construire les ponts de pierre en général, on est obligé d'employer une charpente nommée *cintre*, ou par les Italiens *armature*, qui soit assez forte pour en soutenir les voûtes jusqu'à ce qu'elles soient fermées; cette charpente est composée d'assemblages posés verticalement, nommés *fermes*, que l'on est dans l'usage d'espacer à six & sept pieds de distance les unes des autres, & de pièces horizontales nommées *couchis*, qui sont destinées à porter, dans leur milieu, chaque cours de voussiors d'une ferme à l'autre; on met de fortes calles sous ces couchis, & de plus petites pour achever de garnir chaque rang de voussior, suivant la hauteur qu'exige la courbure de la voûte; les fermes sont ensuite liées par des moises (a) & des liernes (b) posées horizontalement, & entretenues avec des pièces en contrefiches, d'un & d'autre côté, pour en prévenir le déversement.

Les fermes sont ordinairement faites avec des pièces horizontales nommées *entrails*, des arbalétriers, des poinçons, des moises pendantes & potelets: le tout assemblé avec tenons & mortoises, & boulonné: on peut voir dans le *volume des Mémoires de l'Académie de 1767*, les dessins d'une ferme qui ont été données par M. Pitot, pour une voûte en plein cintre, & pour une surbaissée, chacune de 60 pieds d'ouverture; les entrails & même les arbalétriers doivent, suivant ces dessins, être chargés latéralement, c'est la façon la plus défavorable dont on puisse disposer les bois, & qui exige nécessairement d'en augmenter la quantité pour porter le même fardeau.

Lorsque les fermes ne sont appuyées que contre les culées & les piles des ponts, on les nomme *fermes retroussées*; chaque point d'appui peut être, pour lors, établi sur une seule pièce

(a) Ce sont des pièces qui embrassent jointivement d'autres pièces de bois.

(b) Ce sont d'autres pièces simples, qui ne sont entaillées que de quelques pouces contre les pièces qu'elles doivent entretenir.

de bois nommée *jambe de force*, au lieu de l'être sur plusieurs files de pieux, comme on étoit assez souvent dans l'usage de le faire.

Les tenons & les mortoises affoiblissent les bois; on doit les supprimer, en assemblant les principales pièces des fermes nommées *arbalétriers*, sur plusieurs rangs, en liaison l'un sur l'autre, & de telle sorte, que les bouts de l'un des rangs répondent au milieu des arbalétriers supérieurs, avec lesquels ils formeront des figures triangulaires, qui auront pour base la longueur entière d'un arbalétrier, & pour côtés, deux demi-arbalétriers du rang de dessus. Les principales pièces doivent être moisées au milieu de leur longueur, ainsi qu'à leur extrémité, & boulonnées.

Cette manière de disposer les bois des fermes, qui a été employée par M. Mansard de Sagonne, au pont de Moulins, m'a paru la plus convenable, & je l'ai adoptée, en retranchant néanmoins beaucoup de bois que j'ai reconnu être inutile.

Les cintres s'affaissent après leur assemblage, & aussi sous le fardeau des voûtes pendant leur construction, soit par la compression des fibres du bois, ou par un peu de courbure que prennent les arbalétriers, ce qui doit obliger de surhausser sur l'*ételon*, ou l'épure du charpentier, la vraie courbure des arches, de la quantité à laquelle cet affaissement peut être évalué d'après l'expérience.

Je vais expliquer les principales dimensions & les assemblages des fermes que j'ai fait construire pour des arches de 60, 90 & 120 pieds d'ouverture, ainsi que le résultat des observations que j'ai faites à ce sujet.

Arche de 60 pieds d'ouverture.

L'arche du milieu du pont de Cravant, situé sur la rivière d'Yonne, de 60 pieds d'ouverture, & 20 pieds de hauteur sous clef depuis les naissances, a été cintrée avec cinq fermes retroussées, espacées à 5 pieds & demi de milieu en milieu; chaque ferme composée de trois cours d'arbalétriers, le premier & le troisième de cinq pièces, & celui du milieu de quatre;

36 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

ces cours d'arbalétriers étoient posés l'un sur l'autre, assemblés triangulairement & retenus avec des moises, comme je l'ai expliqué ci-devant; chaque arbalétrier avoit 15 à 18 pieds de longueur, & 8 à 9 pouces de grosseur; les moises avoient même grosseur pour chaque pièce, sur 7 à 7 pieds & demi de long: la grosseur de chaque cours de couchis étoit de 4 à 5 pouces; la pierre employée à ce pont, pèse 176 livres le pied cube, & l'épaisseur de la voûte est de 4 pieds à la clef.

Arche de 90 pieds.

L'arche, dite de Saint-Edme, construite à Nogent-sur-Seine; & finie en 1769, a 90 pieds d'ouverture, sur 26 pieds de hauteur sous clef depuis les naissances: elle a été cintrée avec cinq fermes retroussées, espacées à 7 pieds de milieu en milieu, chacune formée de trois cours d'arbalétriers, comme au pont précédent; le premier & le troisième cours étoient faits de cinq pièces, & celui du milieu de quatre pièces, chacune de 18, 20 & 22 pieds de longueur, & de 14 à 16 pouces de grosseur; les moises avoient la même grosseur que les arbalétriers, sur 7 & 8 pieds de longueur; chaque cours de couchis avoit 6 à 7 pouces de grosseur.

Ces cintres étoient de la plus grande force; je crois qu'il auroit suffi de donner 12 à 15 pouces de grosseur aux arbalétriers, comme le portoit le devis, au lieu de 14 à 16 pouces que l'Entrepreneur leur a donné, pour employer ses bois tels qu'il avoit pu les trouver dans les forêts.

Le grès dont est construit ce pont, pèse 180 livres le pied cube, & l'épaisseur de la voûte à la clef, est de 4 pieds 6 pouces.

Arche de 120 pieds.

Chacune des cinq arches du nouveau pont de pierre de Neuilly, de 120 pieds d'ouverture, sur 30 pieds de hauteur sous clef depuis les naissances, & 45 pieds de largeur, a été cintrée avec huit fermes retroussées, espacées à 6 pieds de milieu en milieu; chaque ferme étoit composée de quatre

cours d'arbalétriers disposés en liaison & triangulairement, comme ceux des deux arches précédentes; celui du dessous des fermes étoit composé de huit pièces; les deuxième & quatrième chacun de sept, & le troisième de six pièces qui avoient toutes depuis 19 jusqu'à 23 pieds de longueur, & 14 à 17 pouces de grosseur; les moises pendantes, au nombre de treize, avoient 9 à 10 pieds de longueur, sur 9 à 15 pouces de grosseur pour chaque pièce: le tout étoit lié avec cinq moises horizontales de 9 à 15 pouces de gros, & huit liernes de 9 pouces aussi de gros; les couchis avoient 7 à 8 pouces de grosseur; les calles de dessous & de dessus de ces couchis avoient, l'une 6 à 7 pouces, & l'autre, qui est celle du poseur, environ 2 pouces de hauteur: en sorte que l'intervalle d'entre le dessus des fermes & les voûtes, étoit de 17 à 18 pouces, étant nécessaire de lui donner au moins le double de la hauteur des couchis; cette hauteur s'est même trouvée encore augmentée pendant la pose de 6 à 8 pouces dans le haut, par l'affaissement des fermes qui a obligé d'augmenter successivement la hauteur de ces calles.

Les cintres de l'arche du milieu du nouveau pont de Mantes qui a également 120 pieds d'ouverture, étoient aussi retroussés, & j'avois donné aux pièces de bois la même disposition entr'elles, & à peu-près la même grosseur qu'aux fermes du pont de Neuilly.

La pierre qui a été employée à ce pont, & à celui de Mantes, est en grande partie de la même carrière de Saillancourt près Meulan; elle pèse 165 livres. le pied cube, un peu plus ou moins, suivant les différents bancs; l'épaisseur des voûtes est de 5 pieds à la clef.

Pour mienx faire entendre ce que l'on vient de dire sur les fermes de ces différentes grandeurs d'arches, on joint au présent Mémoire, le dessin d'une ferme de chacune de ces arches.

Différens mouvemens que prennent les voûtes pendant leur construction.

On peut commencer à poser les premiers cours de voussours sans cintre de charpente, jusqu'à ce qu'ils viennent à glisser sur les voussours inférieurs; cela doit arriver à peu-près comme pour les pierres qui sont posées sur une pièce de bois sciée & non rabotée, ainsi que je l'ai observé dans mon *Mémoire* inséré dans le Volume de cette Académie de l'année 1769; lorsque le dessus de ces pierres est incliné avec l'horizon, de 39 à 40 degrés, au lieu de 18 degrés 20 minutes que donne l'angle des frottemens des corps polis pour les petites masses: je dis *les petites masses*, parce que cet angle se réduit à environ 4 degrés pour les grosses masses, tels que le sont les vaisseaux qu'on lance à la mer, sur un plan auquel on donne ce peu d'inclinaison, comme je l'ai dit dans le même *Mémoire*.

Les cours de voussours que l'on pose ensuite de chaque côté, commencent à charger les cintres; cette charge qui augmente successivement jusqu'à ce que la clef soit posée, en faisant un peu baisser la partie inférieure des cintres, tend en même temps à faire remonter la partie supérieure; motif pour lequel on est obligé de la charger de voussours, qui étant tous taillés, sont employés ensuite au haut des voûtes, & cela se fait à mesure que la voûte s'élève, pour assujettir les fermes & les empêcher de remonter.

Cette charge a été portée, pour l'arche de 60 pieds, à 67 mille 500 livres; la voûte étant pour lors élevée au treizième cours de voussours, faisant la septième partie de la totalité pour chaque côté; les cintres n'avoient pas été surhaussés; ils ont pu baisser d'un pouce sous le poids de la voûte.

Le poids total de la voûte, avant que la clef fût posée, étoit d'environ 1 million 350 mille livres, & ce poids doit, d'après le calcul fait par M. Couplet, & rapporté dans les *Mémoires de l'Académie*, année 1729, être réduit pour les

quatre neuvièmes ou environ, à 600 mille livres pour la charge des cintres, & à 120 mille pour celle de chaque ferme.

La charge, sur la partie supérieure des cintres de l'arche de 90 pieds, a été de 350 mille livres; on posoit pour lors les quinzièmes cours de voussoirs, faisant près de la sixième partie de la totalité pour chaque côté; les cintres qui avoient été surhaussés seulement de 3 pouces de plus que la courbure que devoit avoir la voûte, se sont d'abord affaissés de 2 pouces sous cette charge, & ensuite relevés d'un pouce; lorsque l'on a posé les vingtièmes cours de voussoirs, en s'aplatissant un peu sur les reins; quand la voûte a été faite aux trois quarts, les cintres ont encore baissé d'un pouce & demi par la seule compression des bois, sans que l'on ait remarqué de renflement au droit des reins, & de 3 lignes seulement de plus sous la charge totale; alors il n'est plus resté que 3 lignes du surhaussement des 3 pouces que l'on avoit donnés à ces cintres.

Cette charge totale pour les cintres, avant que la clef fût posée, étant réduite, comme je l'ai expliqué ci-devant, devoit monter à 1 million 245 mille livres, & celle de chaque ferme à 249 mille livres.

Pour les arches de 120 pieds du pont de Neuilly, on a commencé à la fin de 1771 à charger le sommet des fermes de 52 voussoirs, du poids chacun de 5 mille livres, le tout pesant 260 mille livres; elles ont été comprimées sous cette charge seulement de 9 lignes, & ne l'ont pas été davantage pendant tout l'hiver; il y avoit pour lors 18 & 19 cours de voussoirs posés de chaque côté des arches.

Le 7 Juillet 1772, la charge du haut des cintres, & la plus grande qui ait été mise, étoit de 186 voussoirs, qui pesoient environ 930 milliers, indépendamment de ce qu'il y avoit pour lors 46 cours de voussoirs de posés de chaque côté, le tassement total n'a été que de 19 lignes.

C'est le 26 du même mois qu'on a achevé de poser les clefs, & pour lors l'affaissement total qui avoit augmenté

40 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

sensiblement chaque jour sous la charge des vingt derniers cours de voussoirs, s'est trouvé de 13 pouces 3 lignes.

La charge totale des cintres étoit pour chaque arche, avant que les clefs fussent posées, de 2 millions 400 mille livres, & pour chacune des huit fermes, de 300 mille livres: le tout à peu-près.

Cet affaissement inévitable des fermes, occasionne d'abord une ouverture dans les joints supérieurs des voussoirs à peu de distance de l'aplomb des naissances, sur-tout aux grandes arches, & ensuite successivement plus haut, à mesure que l'on élève la voûte; ce qui fait craindre aux personnes qui ne connoissent pas ces sortes de constructions, que ces effets ne soient occasionnés par un défaut de soin, & ne puissent nuire à la solidité; mais ces joints se referment ensuite, après que les chefs sont posées; c'est ce que j'expliquerai dans la dernière partie de ce Mémoire, en parlant du décintrement des voûtes.

A l'arche de 60 pieds dont j'ai parlé, on ne s'aperçut de ce mouvement qu'en posant le dix-huitième cours de voussoirs de chaque côté; l'effet fut très-peu sensible.

L'arche de 90 pieds étant élevée de chaque côté au vingtième des quatre-vingt-quinze cours de voussoirs qui composent la voûte, le joint s'ouvrit jusqu'à 9 lignes au-dessus du quinzième cours de voussoirs, traversant le massif des reins de la voûte; près de l'aplomb du nu des naissances de l'arche, ce qui occasionna verticalement une séparation du derrière des voussoirs, en descendant jusqu'au septième cours, d'avec les assises courantes & horizontales des culées,

Peu de temps après, ces joints ayant commencé à se refermer, il s'en ouvrit d'autres à l'*extrados* ou au haut des vingt-sixième & jusqu'au trente-unième cours de voussoirs; chacun de près d'une ligne de part & d'autre de l'arche.

Aux arches joignant les culées du pont de Neuilly, les joints se sont ouverts à leur *extrados*, du onzième jusqu'au trente-sixième cours de voussoirs de chaque côté, depuis un quart de ligne jusqu'à deux & trois lignes, excepté celui d'entre
les

les vingt-six & vingt-septième cours de voussoirs qui s'est ouvert de 10 lignes à l'arche de la culée, située du côté de Neuilly, & de 6 lignes seulement à celle de l'autre culée; le tout du côté de ces culées: ces ouvertures ont été moins grandes aux autres arches.

Peu de temps après la pose de la clé, les joints de l'intrados ou côtés inférieurs des voussoirs, se sont ouverts au-dessus du trente-sixième cours jusqu'au cinquante-sixième, qui joignent les clés, depuis un quart de ligne jusqu'à une ligne, mais seulement à un, deux ou trois joints au plus de chaque arche.

Au pont de Mantes, dont l'arche du milieu avoit, ainsi que je l'ai dit ci-devant, pareille ouverture de 120 pieds & 35 pieds de hauteur sous clef, les joints s'étoient ouverts à peu-près comme à celui de Neuilly.

Décintrement des Ponts.

Pour diminuer le tassement des voûtes, & faciliter le décintrement des ponts, l'usage ordinaire a été jusqu'à présent, de poser à sec un certain nombre des derniers cours de voussoirs, de les serrer fortement avec des coins de bois chassés à coups de maillet entre des lattes savonnées, & de les couler & ficher ensuite avec mortier de chaux & ciment; cependant on ne l'a point fait au pont de Neuilly, parce que j'ai pensé que la percussion de ces coups de maillet feroit peu d'effet pour serrer les voussoirs entr'eux sur d'aussi grosses masses de pierre, chacun de ces voussoirs étant du poids au moins de cinq milliers, & jusqu'à huit ou dix milliers; j'avois d'ailleurs appréhendé de casser des voussoirs, comme cela est arrivé à d'autres ponts, en chassant ces coins qui sont souvent en porte-à-faux, à cause de la difficulté que l'on a pour les placer exactement les uns vis-à-vis des autres.

Quelques Ingénieurs sont dans l'usage de laisser les voûtes le plus de temps qu'ils peuvent sur les cintres; d'autres les font démonter tout de suite, après les avoir fait fermer.

Lorsque l'on a assez de temps à la fin de la campagne, on fait bien d'attendre un mois ou six semaines; mais il est

Mém. 1773.

F.

42 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

toujours prudent de ne point décintre avant que les mortiers des joints des derniers cours de vouffoirs, ayent acquis assez de consistance pour que l'on ne puisse y introduire qu'avec peine, la lame d'un couteau, & cela arrive en moins de quinze jours ou trois semaines; sur-tout si la pierre est sèche & poreuse, pour qu'elle puisse prendre plus promptement l'humidité du mortier.

Le décintrement du pont de Cravant, a été commencé cinquante jours après que les arches ont été fermées & fait en peu de jours; le tassement de la voûte a été insensible.

La crainte d'être surpris dans l'arrière-saison par les grandes eaux, m'a obligé de commencer le décintrement de l'arche de Nogent-sur-Seine, trois jours après la fermeture; cet intervalle de temps avoit été employé à battre les coins aux treize derniers cours de vouffoirs & à les couler & ficher. Les mortiers auroient cependant exigé plus de temps à ce pont, pour prendre une certaine consistance à cause de la dureté du grès qu'on y avoit employé; mais comptant sur la sûreté de la méthode dont je devois faire usage, je pensai que je ne courrois aucun risque pour la courbure de l'arche & la solidité de l'ouvrage, & qu'il n'en résulteroit qu'un plus grand tassement à la voûte, lequel tassement devenoit même utile pour diminuer les rampes du pont.

Ce décintrement a été fait en cinq jours, de la manière que je l'expliquerai ci-après, en parlant du pont de Neuilly, & qui avoit aussi été employée à celui de Cravant.

Les fermes qui avoient été comprimées seulement de 2 pouces 9 lignes, sous la charge de la voûte, sont remontées de 2 pouces, après l'enlèvement des couchis & des étréfillons du dessous des vouffoirs, par le développement de l'élasticité du bois.

Le deuxième jour du décintrement, les joints qui s'étoient ouverts au bas des voûtes, comme je l'ai dit ci-devant, se sont resserrés de deux lignes; le troisième jour, le plus grand joint qui étoit situé du côté de la ville, s'est rouvert de 3 lignes; douze heures après l'enlèvement de tous les couchis,

ces grands joints se sont entièrement fermés du côté de la ville, & à deux lignes près, au côté opposé; ceux de la partie supérieure de la voûte, se sont aussi resserrés.

Le tassement total de la voûte, a été en quarante-cinq jours après le commencement du décintrement, de 12 pouces 6 lignes à la clé, se distribuant proportionnellement sur les autres voussours jusqu'au dix-septième cours; au-dessous de ces cours de voussours, la courbure s'est relevée de ce dont elle avoit pu baisser sur les cintres pendant la construction de la voûte, ce qui s'est fait pour le total avec tant de régularité, que la courbe se trouve présentement très-agréable au coup-d'œil & sans aucun jaret; il en est seulement résulté que la partie de l'arc supérieur appartient présentement à un rayon de 123 pieds, au lieu de 100 pieds que ce rayon devoit avoir suivant l'épure, avant l'aplatissement de cet arc: le tassement a augmenté de 15 lignes dans la première année, en sorte qu'il est actuellement de 13 pouces 9 lignes à la clé.

Pour rendre ce changement de courbure plus sensible, & pour distinguer la partie de la voûte qui tend à renverser les culées & les piles de celle des parties inférieures qui résistent à cet effort, j'avois fait tracer avant le décintrement, une ligne horizontale sur les voussours des têtes de l'arche, du dessus d'un vingt-huitième cours à l'autre, & d'autres lignes obliques au droit des reins, depuis les extrémités de cette ligne horizontale, jusqu'à l'endroit où se fait la jonction du septième cours avec le mur en évasement de chaque culée.

La ligne horizontale a fait connoître, par sa courbure, celle de l'abaissement des voussours correspondans, en y ajoutant celui des extrémités de cette ligne que l'on avoit réparé d'après un point fixe.

Les lignes obliques se sont courbées avec inflexion, en sorte qu'au-dessus du dix-septième voussour, elles étoient convexes par en bas & concaves au-dessous de ce voussour; la plus grande ordonnée, étoit de 6 pouces 10 lignes dans le milieu de la partie convexe, & de 5 pouces 6 lignes aux deux tiers de la partie concave à compter d'en bas.

44 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Ce point d'inflexion auquel doit se faire la séparation des deux actions qui agissent en sens contraire, étoit d'ailleurs rendu sensible par le joint qui s'étoit ouvert en cet endroit.

Le petit arc qui se termine au-dessus du dix-septième vouffoir, est de 50 degrés, il comprend presque exactement le tiers de la demi-voûte.

La connoissance de ce point d'inflexion est très-importante pour la théorie & le calcul de la poussée des voûtes, & avec de pareilles observations faites sur des arches de différentes grandeurs & courbures, on y parviendra avec plus de sûreté, qu'en établissant des formules, comme l'ont fait M.^{rs} de la Hire (a), Couplet (b) & d'Anesly, d'après des hypothèses dont ils ont été obligés de se contenter faute de pareilles observations.

(a) *Mém. de l'Acad. année 1712.*

(b) *Idem, année 1729.*

Il me reste présentement à rendre compte du décintrement du pont de Neuilly, qui a exigé les plus grandes précautions à cause de la hardiesse de sa construction.

J'ai dit ci-devant que les fermes sont garnies de couchis avec leurs calles, qui portent les cours de vouffoirs, ce sont ces calles & ces couchis qu'il faut ôter lentement & dans un certain ordre, pour détacher les fermes des voûtes, qui pour lors restent isolées, en sorte qu'il n'y ait plus qu'à enlever ou faire tomber les fermes pour achever le décintrement.

J'ai dit aussi que l'on pouvoit considérer deux parties dans une voûte, l'une supérieure qui tend à descendre, l'autre inférieure de chaque côté qui résiste & est repoussée en dehors; cette dernière partie de chaque côté de la voûte, doit comprendre celles qui ne chargent point les cintres, avant que la clé soit posée.

M. Couplet, ayant fait la recherche de l'arc, dont les vouffoirs ne chargent point les cintres, avant que la clé soit posée, a trouvé, en supposant que les vouffoirs soient polis & sans frottemens, qu'il devoit être de 30 degrés dans les voûtes en plein-cintre, ou du tiers de la demi-circonférence.

On a vu qu'à l'arche de Nogent-sur-Seine, la partie de l'arc qui a été repoussée en dehors, & qui par conséquent

ne devoit point charger les cintres avant que les clés fussent posées, étoit également du tiers de la demi-circonférence.

Au pont de Neuilly, la courbure des têtes étant d'un seul arc, soutenue par des voussures ou espèces de cornes de vaches, l'inflexion dont on a parlé ci-devant, ne s'est point fait remarquer; mais les plus grands joints ont indiqué que c'étoit au-dessus du vingt-sixième cours de voussoirs, que devoit se faire de part & d'autre, la séparation de la portion supérieure de la voûte, qui tendoit à repousser les parties inférieures, & ce point est à deux voussoirs au-dessous du milieu de la demi-voûte, ce qui se rapproche beaucoup pour ces arches, de l'hypothèse de M. de la Hire.

On peut donc, d'après ces observations, commencer par faire ôter sans inquiétude, tous les couchis qui sont posés de part & d'autre du bas des voûtes, tout au moins jusqu'au tiers des demi-voûtes, puisque quand les clés sont posées, ces parties, au lieu de porter sur les cintres, sont repoussées en dehors par la charge des voussoirs supérieurs; ce qui le fait encore mieux connoître, c'est que les calles & les couchis qui sont posés au droit de ces arcs inférieurs tiennent peu, & l'on trouve même que plusieurs d'entre eux se sont détachés des voûtes, quand on se présente pour les enlever.

On doit cependant avoir l'attention d'enlever ces couchis lentement, en y employant plusieurs jours & en les ôtant en égal nombre par jour & de chaque côté en même temps, pour que les fermes qui sont repoussées par leur charge supérieure dans le vide que ces couchis laissent, ne permettent à la partie supérieure de la voûte, de descendre aussi que très-lentement, parce que l'on doit empêcher avec le plus grand soin de laisser prendre une certaine vitesse à d'aussi fortes masses; ce n'est qu'en modérant cette vitesse jusqu'à ce que tous les couchis des voûtes soient ôtés, qu'on prévient la fracture des pierres & le danger qu'il y auroit pour la conservation des voûtes même, si on en usoit différemment.

Ces observations doivent faire abandonner, principalement pour les voûtes faites avec des cintres retroussés, l'ancien

46 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

usage qui étoit d'ôter les couchis de deux en deux également de chaque côté dans tout le pourtour de la voûte, & de continuer ensuite la même opération, jusqu'à ce que tous les couchis fussent enlevés; car on laissoit par cette méthode, des points d'appui sous l'arc supérieur, qui nuisoient au tassement uniforme & général, & occasionnoient souvent des jarrets & irrégularités dans la courbure des voûtes, surtout aux grandes arches, lesquelles étoient même exposées à de plus grands accidens, quand il s'y joignoit quelque défaut de construction.

C'est, comme on vient de l'expliquer, que l'on a commencé le 14 Août 1772, dix-huit jours après la pose des dernières clés du pont de Neuilly, à ôter les couchis du bas des voûtes, à commencer du neuvième cours de voussoirs, ceux du dessous ayant été posés sans couchis; on a continué ensuite jusqu'au 3 Septembre suivant, à enlever le reste des couchis en égal nombre par jour de chaque côté & de suite, en montant & en laissant quelques jours d'intervalle à différentes fois sans y travailler, en sorte que le tout a été enlevé en dix-neuf journées: ce qui a été fait en observant de mettre des étréfillons ou petites pièces de bois posées debout, entre les fermes & les voûtes, pour faciliter le dévêissement des calles & des couchis supérieurs, lorsqu'on s'est aperçu que les fermes, en remontant par la force de l'élasticité des bois, commençoient à nuire à ce dévêissement; il n'en est resté le dernier jour, que sept cours au haut des fermes que j'ai fait enlever; les étréfillons ont été ruinés, c'est-à-dire, détruits avec le ciseau & le maillet, le tout en moins d'une heure, ce qui s'est fait en même temps à toutes les arches. Les Charpentiers commençoient par les rangs des étréfillons les plus éloignés de la clé, & s'en rapprochoient en ruinant toujours en même temps de chaque côté les rangs supérieurs; lorsqu'ils furent arrivés au dernier rang, on voyoit ces étréfillons s'écraser d'eux-mêmes avec force, & celui qui conduisoit cette opération à l'une des arches, fut renversé de l'éclat de l'un de ces étréfillons qui vint le frapper sur les:

reins. Les fermes qui se trouvoient pour lors affaissées de 19 pouces, compris 6 pouces après la pose des clés, le tout au lieu de 15 pouces, dont elles avoient été surhaussées, se relevèrent de 5 pouces 6 lignes, & presque également à chaque arche avec force & bruit.

L'affaissement des fermes, n'avoit été que de 19 lignes le 18 Juillet, après la pose du quarante-sixième cours de vouffoirs de chaque côté, & de 7 pouces 4 lignes sous la charge totale de 930 mille livres après la pose des cinquante-cinq cours de vouffoirs. Cet affaissement a été de 13 pouces, après avoir posé les trois derniers cours de vouffoirs, compris celui de la clé.

Pendant que l'on a ôté les couchis, les voûtes ont baissé de 6 pouces; le tassement a été subitement de 18 lignes le jour que l'on a ruiné les étréfillons, & de 13 lignes le lendemain; actuellement que le pavé & les parapets sont posés sur le pont, le tassement est en total, de 9 pouces 6 lignes, & je présume qu'il n'augmentera pas encore de plus d'un pouce.

L'arc supérieur des arches ayant été mesuré après le tassement des voûtes, on a trouvé que sur 33 pieds de corde de la pointe d'une corne de vache à l'autre, la flèche n'a actuellement que 6 pouces 9 lignes de hauteur, ce qui le fait appartenir à un arc de cercle, dont le rayon est, à très-peu près, de 244 pieds; d'où l'on peut voir la possibilité que l'on ne connoissoit pas, avant la construction du pont de Neuilly, de faire avec de la pierre dure & dans un lieu convenable, des arches en plein-cintre du double de ce rayon, ou d'environ 500 pieds d'ouverture.

Avant que les clés des arches soient posées, les joints des vouffoirs tendent à s'ouvrir, comme je l'ai dit, par l'affaissement des fermes, dont le mouvement part des jambes de force qui sont placées contre les piles & les culées pour les soutenir, & s'augmente en s'éloignant vers le haut de ces fermes; mais les clés étant posées & les cintres se trouvant bientôt après déchargés, la cause du mouvement des voûtes

48 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

change, & c'est des clés & contre-clés, d'où part en sens contraire du mouvement des fermes; l'action des voussiors, pour se reporter vers les piles & les culées qui doivent soutenir les voûtes après leur décintrement.

C'est ce dernier mouvement des voussiors, qui tend à refermer les joints qui se sont ouverts pendant leur pose, & cela s'opère plus facilement, lorsque les fermes ont mieux résisté par leur bon assemblage & leur force, à la charge des voussiors.

Au pont de Mantes, le décintrement a été commencé le 10 Octobre 1764, treize jours après la pose des clés; on y a employé dix jours. Le tassement total de la voûte, s'est trouvé quinze mois après la construction, de 20 pouces 7 lignes, dont 12 pouces sur les fermes avant la pose des clés, & 8 pouces 7 lignes depuis ce temps; ce qui fait pour ce dernier tassement, 2 pouces 11 lignes de moins qu'aux arches qui joignent les culées du pont de Neuilly, en supposant, comme on l'a dit ci-devant, que ces arches doivent encore baisser d'un pouce; cette différence vient vraisemblablement de ce que l'arche du milieu du pont de Mantes, est moins surbaissée de 5 pieds, que celle du pont de Neuilly.

Avant de revenir au reste du décintrement du pont de Neuilly, je crois qu'il est à propos d'observer que les grandes arches doivent être construites sur des fermes retroussées, à moins que les voûtes ne soient trop peu élevées & décintrées comme je viens de l'expliquer, parce qu'en suivant cette méthode, les voûtes sont soutenues par les fermes, sans pouvoir corrompre leur courbure, & que les voussiors se resserrent insensiblement entre eux, à mesure que les fermes s'affoiblissent en perdant leur point d'appui, ce qui se fait lorsqu'on enlève les couchis des parties inférieures de ces voûtes, contre lesquels les fermes étoient appuyées, & les voûtes continuent à baisser insensiblement, jusqu'à ce qu'elles se soutiennent presque entièrement sur elles-mêmes; ce qui arrive de telle sorte, que lorsque l'on vient à ruiner les étréfillons,

on

on s'aperçoit sensiblement que les fermes ne portent presque plus ces voûtes, & qu'elles auroient même pu s'en détacher, sans la force de l'élasticité des bois qui les sollicite à remonter.

Le Roi ayant désiré de se trouver à la partie du décin-trement du pont de Neuilly, qu'il étoit possible de faire sans rien risquer pour la solidité des arches, dans le peu de temps que Sa Majesté pouvoit donner à ce spectacle, dont Elle avoit fixé le jour au 22 Septembre 1772, on avoit réservé de faire tomber les fermes des cintres pour ce jour-là; après avoir enlevé les moises, les liernes & contrefiches qui auroient nui à cette manœuvre, & après avoir aussi démonté trois fermes, à chacune des deux arches, situées du côté de Puteaux, pour ne pas trop encombrer, par leur chute, le bras de rivière qui y passe.

J'avois fait placer deux cabestans au-devant de chaque arche, & autant au derrière des deux arches situées du côté de Puteaux, ces derniers pour faire tomber deux fermes du même côté; pendant que les fermes restantes de ces arches, & celles des autres qui sont situées dans la partie de l'Isle, devoient être renversées avec les cabestans qui étoient placés pour chacune de ces arches, du côté de l'emplacement qui avoit été préparé pour recevoir le Roi. Les cordages étoient attachés vers le haut des fermes, & passaient sur deux poulies mouflées à chaque bout; huit hommes appliqués aux bras de levier, devoient faire manœuvrer chaque cabestan, ce qui a été exécuté au coup de tambour, & les fermes ont été renversées en moins de trois minutes & demie.

La chute de la masse énorme des bois, dont le poids pour chacune des arches devoit être au moins de 720 milliers, fit remonter l'eau en écume jusque sur le pont; on vit les voûtes à découvert, & le Public parut pour lors vivement affecté d'une surprise agréable, que l'on croit devoir attribuer à la chute subite d'une charpente, qui, un instant auparavant, paroissoit nécessaire au soutien d'un aussi grand édifice.

Mém. 1773.

G

50 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Les précautions que l'on avoit prises pour la construction de ce pont, dans la conduite duquel j'ai été très-bien secondé par M. Chezy, Ingénieur des ponts & chaussées, & Inspecteur général du pavé de Paris, ont été suivies du plus grand succès; on n'y aperçoit aucune pierre cassée ou qui soit seulement écornée & défectueuse, ni joints ouverts, ce qui est aussi heureux que rare, pour un aussi grand ouvrage.



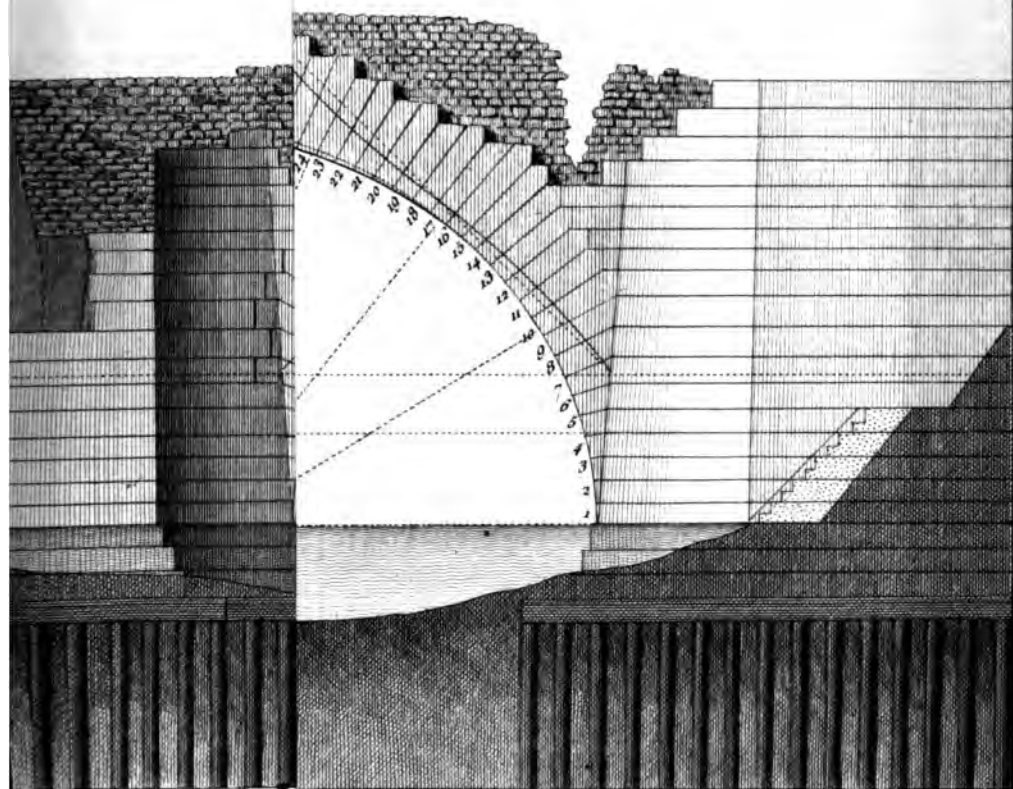
Pl. I.



Z

uite EN 1768.

cintrement



le Gouat Sulp.

EXCOMMUNICATION, § III. 175

personnellement d'excommunication par une sentence publiée & dénoncée ».

Telle est notre discipline depuis plusieurs siècles. M. Daguesseau, évêque du Mans, dans un discours prononcé à Rome en présence du pape Sixte V, en 1589, au nom de la nation françoise, & du roi Henri III dont il étoit ambassadeur, disoit, « un des principaux droits de nos rois & de la Nation, c'est de ne pouvoir encourir les censures qu'on appelle *latæ sententiæ* ». Voyez l'histoire de M. de Thou, tom. 10, pag. 544 & 547.

4. Dans une bulle portant homologation d'une pension de 200 liv. stipulée dans une permutation de deux bénéfices en patronage royal, situés à Béthune, le pape, au lieu de cette pension, en avoit créé une de 236 liv., qu'il chargeoit l'un des permutans de payer à l'autre dans les trente jours de l'échéance, sous peine d'excommunication encourue par le seul fait dont il ne pourroit être absous qu'à l'article de la mort, & même de privation de bénéfice, faute de payer dans les six mois.

L'augmentation de la pension donna lieu à des contestations entre les co-permutans, sur lesquelles il intervint des sentences aux officialités d'Arras & de Cambrai, dont il y eut appel comme d'abus.

M. l'avocat-général Chauvelin remarqua que les clauses de la bulle homologative de la pension renfermoient des abus multipliés; que suivant nos libertés, l'excommunication ne peut avoir lieu que pour les causes portées par les saints Décrets; que par l'ordonnance de Charles IX, de l'année 1571, il est défendu d'excommunier un ecclésiastique pour de l'argent qu'il doit; que les arrérages d'une pension ne sont pas d'une autre nature que toute autre dette civile; & que rien n'est plus capable de faire mépriser les censures, que de les multiplier pour des causes semblables.

Par arrêt rendu en la grand'chambre le 15 janvier 1731, La cour « reçoit le procureur-général du roi appelant comme d'abus de l'exécution de ladite bulle, en ce qu'il y est porté que la pension sera de 236 liv., & en ce qu'elle porte privation du bénéfice, & l'excommunication, faute de paiement de ladite pension dans

fix mois, de laquelle excommunication on ne pourra être relevé qu'à l'article de la mort: faisant droit sur l'appel, dit qu'il y a abus: fait défense de mettre ladite bulle à exécution, à cet égard »: *Journal MS. de MM. Delambon & Masson: Plaidoyeries, fol. 357-358, n° 21, coté 2454.*

§ III. Des effets de l'excommunication.

1. L'excommunication majeure est une censure par laquelle un fidele est retranché du corps de l'église. L'excommunié perd tous les avantages qui appartiennent aux fideles comme membres de l'église; il doit être considéré par les fideles comme un païen. De-là résultent plusieurs effets.

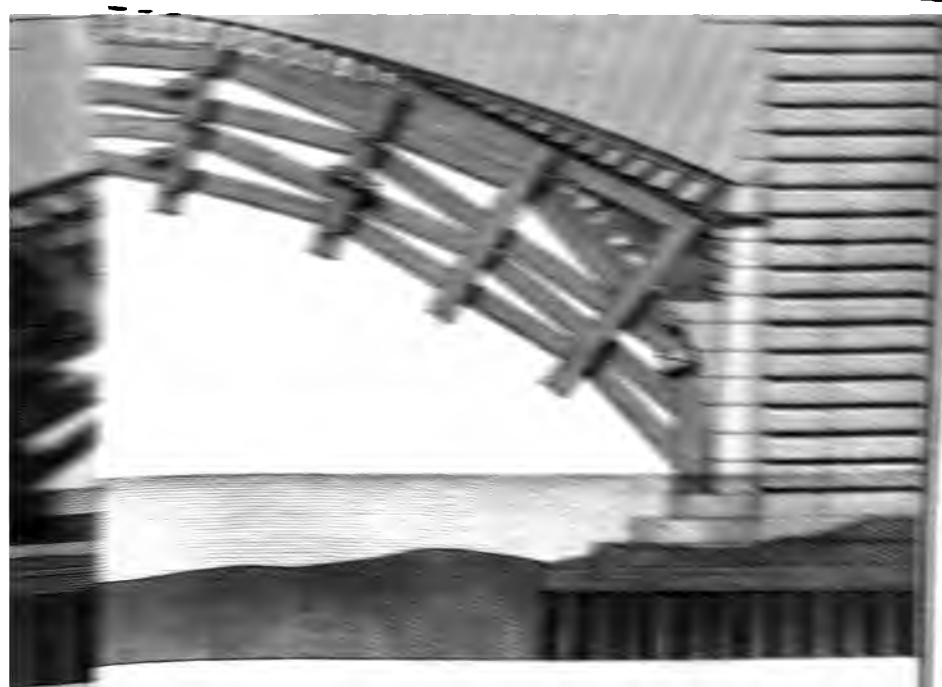
1° Les excommuniés ne doivent pas être admis aux offices de l'église ni aux prières publiques auxquelles ne doivent assister que les enfans de l'église.

2. 2° Anciennement on effaçoit des dyptiques les excommuniés dont le nom s'y trouvoit écrit. Les dyptiques étoient des registres qu'on lisoit dans le temps du sacrifice. Ils contenoient deux listes, l'une de personnes vivantes, l'autre de personnes mortes pour lesquelles on offroit spécialement le sacrifice, d'où nous reste encore l'usage de prier nommément pour certaines personnes au *memento* des vivans & au *memento* des morts. Lorsque le nom de la personne excommuniée se trouvoit dans les dyptiques, on l'en effaçoit: c'étoit une suite naturelle de la censure prononcée. On ne pouvoit plus reconnoître pour membre de l'église celui qui en avoit été retranché.

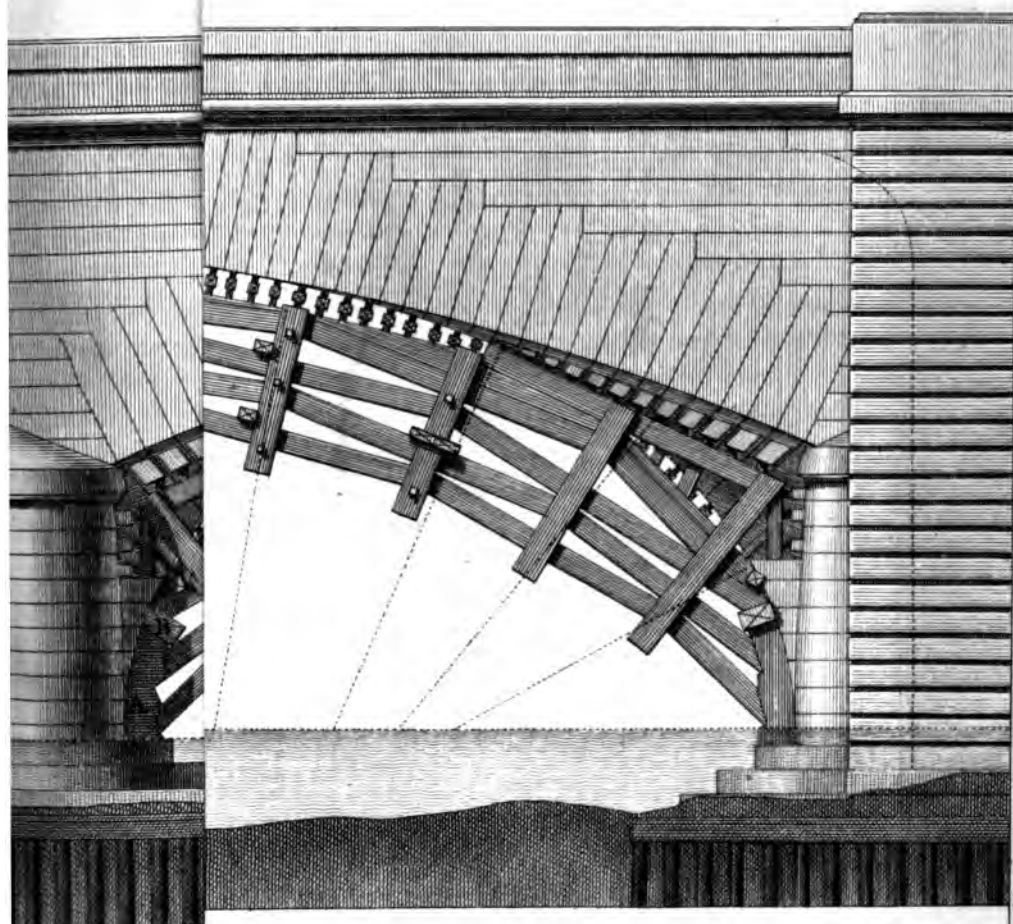
3. 3° On ne fait pour les excommuniés aucune des prières publiques qui se font pour les fideles. Il y a plus: l'église qui, dans l'office du Vendredi-Saint, prie nommément pour les hérétiques, les schismatiques, les juifs & les païens, ne prie pas nommément pour les excommuniés. Néanmoins, on peut faire pour eux des prières publiques afin que Dieu leur fasse la grace de venir à résipiscence.

4° L'excommunié qui meurt dans les liens de l'excommunication, doit être privé de la sépulture chrétienne.

4. 5° Les ecclésiastiques excommuniés



DE NEUILLY.



le Gouaz Sculp.

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

THE HISTORY OF THE

O B S E R V A T I O N

DE L'ÉCLIPSE HORIZONTALE DU SOLEIL,

Du 23 Mars 1773, au matin.

Par M. MESSIER.

JE n'avois rien négligé pour cette observation, j'avois pris 5 Mai 1773. toutes les précautions nécessaires : dès le 19 Mars, j'avois fait porter à la guérite du collège de Louis-le-Grand, une pendule à secondes, à roue de rencontre, qui avoit été réglée sur celle de mon observatoire, par trois signaux donnés de minute en minute, un quart-d'heure environ après midi, savoir les 19, 20, 21, 22, & le 23 Mars, jour de l'observation, 25 minutes 40 secondes avant la fin de l'Éclipse, de manière qu'il ne restoit aucune incertitude sur la marche de la pendule. De cette guérite on découvre parfaitement l'horizon, & l'observatoire de la Marine n'a pas le même avantage.

Le 22, on transporta au collège une lunette ordinaire de trois pieds & demi, garnie d'un micromètre à fils, à dessein de mesurer quelques phases de l'Éclipse; & pour l'observation de la fin, une excellente lunette achromatique, de trois pieds & demi à triple objectif, appartenante à M. le Préf. de S. ** Le même soir, j'eus l'attention de préparer ces instrumens pour l'observation du lendemain matin : au Soleil couchant, je les dirigeai sur cet astre, pour les mettre l'un & l'autre à leurs foyers, présumant que si cette opération eût été remise au lendemain, j'aurois eu peine à y réussir; ce qui seroit effectivement arrivé par les vapeurs & les ondulations considérables du bord du Soleil.

J'avois eu l'attention aussi de ne faire rendre à la lunette achromatique, qu'un grossissement beaucoup moindre que celui qu'elle porte ordinairement, qui est de cent quinze

52 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

fois ; je ne l'avois fait grossir pour cette observation , qu'e vingt-sept fois le diamètre de l'objet , pour avoir plus de netteté , & les bords du Soleil mieux terminés : la faisant grossir davantage , j'aurois augmenté les vapeurs , & les ondulations du bord du Soleil & de la Lune seroient devenues considérables. L'observation du passage de Vénus en 1769 ; m'avoit donné lieu à faire cette remarque avec deux instrumens , dont un grossissoit considérablement , & l'autre faisoit un effet beaucoup moindre ; à ce dernier , l'astre paroissoit incomparablement mieux terminé.

Malgré le peu d'effet que produisoit la lunette achromatique , le jour de l'Éclipse , le Soleil quittant l'horizon , se trouva si mal terminé , si ondoyant & si échancré , qu'il n'étoit pas possible d'assigner aucune limite ni distinction au bord du Soleil ; il étoit considérablement altéré & inégal dans tout le contour de son disque , plusieurs parties paroissoient s'en détacher pour se rejoindre ensuite , & cela alternativement jusqu'à la fin de l'Éclipse. J'aperçus la partie éclipsee du Soleil , mais si mal terminé , & si ondoyant , qu'il ne fut pas possible d'observer sa grandeur ni la fin de l'Éclipse que très-imparfaitement. Le bord de la Lune sur le disque du Soleil paroissoit s'étendre en augmentant l'Éclipse , & dans d'autres momens , le bord se rétrécir , en diminuant la partie éclipsee ; cette alternative dura jusqu'à la fin , j'entends la séparation des deux disques. Il restoit sur cette observation plus d'incertitude qu'on n'en trouve dans les Éclipses de Lune où l'ombre se confond avec la pénombre.

Voici mes observations :

	<i>Temps vrai.</i>
Le premier bord du Soleil quitta l'horizon à	5 ^h 49' 52 ^o .
Le second bord à	5. 53. 29
L'Éclipse parut finir à	5. 56. 29
Réduite à l'Observatoire royal	5. 56. 27

Mon observation s'accorde néanmoins à 8 secondes avec celle de M. le Gentil , faite à l'Observatoire royal , & à six

avec M. du Vaucel; cet accord sembleroit donner une certitude à la mienne, je ne puis cependant la regarder que comme incertaine à une minute, & même une minute & demie, d'après les raisons que j'ai déduites dans mon Mémoire.

M. Pingré a observé la fin de cette Éclipse de son Observatoire de Sainte-Geneviève; il l'a marquée à $5^h 57' 23''$; réduite à l'Observatoire royal; il diffère de la mienne de $56''$ & de $1' 4''$ de celle de M. le Gentil; je n'en suis pas étonné, vu la difficulté de saisir le moment de la séparation des deux limbes, occasionnée par les grandes ondulations des bords du Soleil & de la Lune.



NOUVELLES OBSERVATIONS
SUR L'ANALYSE DES CRISTAUX,
DU VERDET ET DU SEL DE SATURNE,

Relativement à l'air combiné dans ces deux mixtes, & considéré comme un de leurs principes constituans : & sur un Sublimé cuivreux & salin que le Verdet fournit dans un temps déterminé de l'Analyse.

Par M. D E L A S S O N E.

QUOIQUE l'opération par laquelle on retire des cristaux du verdet soumis à la distillation, l'esprit acéteux que l'on appelle *vinaigre radical*, ait été fréquemment répétée dans les laboratoires des Chimistes ; cependant il paroît par les détails connus de cette analyse, que jusqu'à présent on n'a pas tenu compte, & que l'on n'a point été frappé, comme on auroit dû l'être, de quelques phénomènes remarquables que je crois mériter une attention particulière.

Ces faits intéressans que l'analyse du verdet m'a d'abord fait connoître, je les ai pareillement observés dans l'analyse du sel de Saturne, que j'ai soumis dans cette vue au même examen, comme étant une substance dont la composition & la mixtion ressembtent le plus à celle du verdet.

J'ai pensé que la similitude des phénomènes que l'une & l'autre matière offriroient également, rendroit le fait bien plus intéressant & plus digne d'être communiqué, sur-tout dans un temps où les Chimistes paroissent s'attacher davantage à rechercher la réalité des diverses combinaisons que l'air affecte de contracter avec la plupart des substances, & les effets qui résultent de ces combinaisons ; car les phénomènes dont il s'agit ici semblent avoir trait bien directement

à cet objet important. Les détails de ces analyses rapprochés de mes remarques particulières, vont faire juger si mes inductions sont justes & bien fondées.

Voici comme j'ai procédé. L'appareil a été une excellente cornue de grès, une alonge & un récipient de verre. La cornue dont je me suis d'abord servi, pesoit 1 livre 3 onces 7 gros 36 grains; j'ai mis dans cette cornue une livre de cristaux de verdet bien secs. La cornue ayant été placée au bain de sable, les vaisseaux ont été fermés avec plusieurs bandes de papier assujettis avec la colle d'amidon; à la commissure de l'alonge & du récipient, je n'ai pratiqué qu'une très-petite issue, ou communication du dehors au-dedans, par le moyen d'une épingle de médiocre grosseur, qui y a été insinuée. Tout étant ainsi disposé, le feu a été administré par gradation & avec beaucoup de ménagement.

L'opération finie, on a laissé refroidir entièrement le fourneau & tout l'appareil.

La liqueur passée dans le récipient, pesoit environ 7 onces 4 gros.

Le résidu pulvérulent entièrement retiré de la cornue, pesoit 5 onces 6 gros 36 grains.

La cornue nullement altérée dans aucune de ses parties, avoit son même poids, à quelques grains près d'excédant, ce qui sans doute ne dépendoit que de quelques parcelles du résidu cuivreux adhérentes aux parois intérieures.

Donc, en rapprochant & le poids du vinaigre radical passé dans le récipient, & celui du résidu retiré de la cornue, je trouvai que le poids total & primitif du verdet, employé avant qu'il fût soumis à la distillation, excédoit d'une once cinq gros.

Donc cette quantité d'une once cinq gros, est une perte réelle qui s'est opérée par l'effet de l'analyse.

Je fus d'autant plus étonné de cette perte, que voulant d'abord en rechercher une cause évidente & palpable, l'examen de la cornue que je retrouvois saine & bien entière, conservant son même poids; nul signe d'altération des autres pièces

36 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de l'appareil: le peu de vapeurs sensibles qui s'étoient échappées par la très-petite issue d'où l'épingle n'avoit même jamais été ôtée; & nulle autre circonstance de l'opération ne me permettoient pas d'attribuer cette déperdition ou ce déchet à aucun de ces incidens soupçonnés.

Incertain, & ne voulant tirer encore aucune induction précipitée, je crus devoir tout de nouveau consulter l'expérience, en redoublant d'attention.

1.^o Je pensai qu'il étoit à propos de me servir de la même cornue, parce que j'étois sûr qu'elle n'avoit souffert aucune altération, & qu'elle avoit déjà éprouvé dans toutes ses parties la première action du feu.

2.^o Pour obtenir dans cette seconde analyse un résultat que je pusse mieux comparer, & d'une manière plus frappante avec celui de la première expérience, je ne voulus employer qu'une demi-livre de cristaux de verdet.

L'opération finie, après avoir procédé avec toute la circonspection possible, je trouvai que la diminution du poids étoit, à quelques grains près, exactement proportionnelle; c'est-à-dire, qu'elle n'étoit que de moitié, parce que je n'avois pris, comme je l'ai dit, que demi-livre de verdet.

En comparant les résultats de ces deux expériences, & rappelant les précautions que j'avois prises, il me parut certain que le phénomène de la perte réelle observée dépendoit de quelque cause toute différente de celles que j'avois d'abord soupçonnées.

Désirant m'en assurer encore mieux, je crus que l'examen du sel de Saturne, par une analyse semblable à celle du verdet, me procureroit de nouvelles lumières, en fournissant des faits semblables que je pourrois comparer, & qui se confirmeroient réciproquement.

Je ne fus pas trompé dans mon attente. Ayant procédé à l'analyse d'une livre de sel de Saturne avec le même appareil, & en apportant la même circonspection, je trouvai, après l'opération, que les poids réunis tant de l'esprit de Saturne, extrait & passé dans le récipient, que du résidu pulvérulent
retiré

retiré de la cornue, différoient en moins du poids primitif du sel de Saturne, & même que cette déperdition étoit ici un peu plus considérable que je ne l'avois trouvée dans l'analyse du verdet : la cornue de grès ayant d'ailleurs son même poids, à quelques grains près de différence en plus, par la raison que j'en ai dit.

D'autres expériences répétées avec la même matière & avec les mêmes résultats, achevèrent de constater invariablement, & de justifier les faits dont je viens de rendre compte (a).

Alors je me crus en droit d'attribuer une toute autre cause au phénomène observé, & je fus comme forcé de penser, que pendant l'opération, les deux matières soumises à l'analyse, avoient fourni une vapeur extrêmement subtile, une espèce de gas capable de s'échapper & de se dissiper d'une manière insensible par la plus petite issue, & en assez grande quantité pour produire sur le poids primitif une perte d'environ un neuvième.

Or, que pourroit-ce être que cette vapeur presque incoërcible, laquelle encore combinée dans les deux mixtes, dont elle faisoit une partie constituante, en augmentoit si considérablement le poids primitif, & d'où elle s'échappe d'une manière invisible, sinon l'air lui-même, qui, dégagé de ses entraves, reprend son état élastique & toute sa subtilité ?

Ce sentiment déjà si conforme aux faits observés, me paroît encore autorisé par les remarques suivantes :

1.^o En distillant le verdet, ainsi que le sel de Saturne, ce n'est que lorsque la distillation est déjà bien avancée & tend à sa fin, que quelques miasmes odorans & subtils, qui caractérisent le vinaigre radical & l'esprit de Saturne,

(a) En réitérant une de ces expériences sur le sel de Saturne, je donnai un feu beaucoup plus intense à la fin de la distillation; je trouvai

dans la cornue, au lieu d'un résidu pulvérulent, le plomb presque entièrement revivifié & remétallisé.

s'échappant par la petite issue faite avec l'épingle, se rendent un peu sensibles à l'odorat :

2.^o Dans les premiers temps de l'opération, quoique le vinaigre radical & l'esprit de Saturne extraits & détachés passent dans le récipient, il ne s'échappe au-dehors aucune vapeur odorante qui soit perceptible, même en approchant le nez bien près de la petite issue pratiquée à la commissure de l'alonge & du récipient ; or, voici comme j'ai raisonné d'après ces deux observations particulières.

Si la perte considérable & constante sur le poids primitif des substances soumises à l'analyse, dépendoit sur-tout de ces esprits subtils & odorans, qui s'échappent au-dehors lorsque l'opération est déjà bien avancée, il arriveroit alors que cette diminution ne devroit avoir lieu & ne s'opérer que dans le temps où l'exhalation plus marquée de cette vapeur frapperoit davantage l'odorat.

Il n'y avoit qu'un moyen de s'en assurer ; c'étoit d'interrompre & de suspendre l'action du feu dès l'instant que les miasmes odorans deviennent sensibles, & déterminer alors les poids des produits, en les comparant au poids primitif.

Le résultat de cet examen a été que, même avant la sortie plus sensible des esprits subtils & odorans, la matière soumise à l'analyse avoit déjà fait, en plus grande partie sur son poids primitif, le déchet considérable que les expériences précédentes ont déterminé.

D'où j'ai été, ce me semble, bien fondé à conclure que si l'exhalation de ces esprits odorans, doit concourir & être comptée pour quelque chose dans cette perte, il n'en paroît pas moins certain que la majeure partie de cette déperdition dépend de la dissipation continue d'une vapeur encore plus tenue, plus subtile, inodore, à peine coërcible, & dégagée dès les premiers instans que l'action du feu commence à rompre la cohésion des molécules qui forment l'agrégation du mixte soumis à l'analyse ; & que cette dissipation a lieu pendant tout le temps de l'opération. Une vapeur douée de tels

caractères, n'est selon toute apparence, que l'air même dégagé de ses entraves & remis en liberté.

On reconnoît & l'on distingue, pour ainsi dire à l'œil, cette vapeur aérienne dans un temps déterminé de la distillation, & ceci est sur-tout apparent dans l'analyse du sel de Saturne. En effet, lorsque la plus grande partie de l'esprit de Saturne est passée dans le récipient, que la matière restée dans la cornue est devenue plus sèche, & que le degré du feu ayant été augmenté, agit plus fortement sur le résidu, pour achever de le dépouiller des parties plus engagées & plus concentrées; alors il sort de la cornue une vapeur abondante, qui se répandant dans la capacité de l'alonge, la remplit en y formant un nuage blanc: cette vapeur ne produisant nulles stries, & ne mouillant point du tout les parois du verre, va se précipiter & sortir à plein goulot & comme un torrent, par le bec rétréci de l'alonge qui s'enfonce & s'ouvre dans le récipient; ce jet continuel coule très-rapidement sur la surface de la liqueur du récipient, où il se répand; c'est alors que les mialmes odorans, échappés au-dehors par la petite issue, frappent plus sensiblement l'odorat.

Or cette vapeur sèche & blanche, paroît formée par une huile éthérée, faisant partie de la mixtion intrinsèque de l'acide acéteux, qui en est séparée par une sorte de décomposition, & de l'air qui, se dégageant en même temps en reprenant toute sa subtilité, communique à cette huile éthérée, avec laquelle il sort, un nouveau degré d'expansion, de mobilité & de volatilité.

Je dois ajouter ici, que pour ne laisser nul doute, nul scrupule sur tous les résultats dont j'ai parlé jusqu'à présent, ces expériences ont été répétées en me servant d'une cornue de verre, & que les principaux faits observés, ont été absolument les mêmes.

Je ne doute point qu'un pareil examen, par l'analyse de plusieurs autres mixtes salins analogues à ceux-ci, ne fît observer les mêmes phénomènes; & pour éclairer davantage sur tous ces faits, il seroit à propos d'adapter, à l'appareil

ordinaire de ces sortes d'analyses, celui que Hales a employé; ou tel autre que l'on croiroit préférable : on parviendrait alors à mieux reconnoître, non-seulement l'air qui se dégage, mais peut-être encore ses qualités diverses; car plusieurs travaux des Chimistes modernes semblent déjà nous indiquer que ces vapeurs aériennes entraînent presque toujours avec elles d'autres matières très-subtiles, qui pouvant être saisies, arrêtées, & comme maîtrisées, pour en mieux déterminer la nature & les caractères, donneront ainsi aux procédés de l'art un nouveau degré de précision & d'exactitude capables de dévoiler plusieurs mystères de la Nature.

L'attention répétée que j'ai donnée aux diverses analyses du verdet, relativement aux objets dont je viens de rendre compte, m'a mis à portée d'observer un autre fait intéressant; quoique étranger aux phénomènes précédens, il mérite attention, parce qu'il me semble que personne ne l'a bien fait connoître par les détails qu'il exige; & que vraisemblablement il m'eût aussi échappé en grande partie, sans cet examen plus scrupuleux & plus suivi de l'analyse, tant que l'opération dure : les détails vont le prouver.

Vers la fin de la distillation (l'appareil étant tel que je l'ai décrit, car nous verrons qu'avec un autre appareil les phénomènes varient) quand on donne au feu un peu plus d'intensité, & que les vapeurs blanches ont déjà paru, il se sublime dans la partie supérieure & interne du col de la cornue de grès une matière blanche qui, peu-à-peu augmente, devient assez abondante, & paroît presque remplir & boucher la portion du col de la cornue où elle s'arrête & s'attache. On ne l'aperçoit & ne la découvre que lorsque l'appareil est disposé de manière que le col de la cornue soit en face du jour, & que par ce moyen on puisse bien distinguer le trajet intérieur de ce col à travers l'alonge de verre. On y entrevoit alors cette matière sublimée, ayant assez exactement la forme de stalagmites très-blanches; mais lorsque l'opération est prête à finir, & que par l'intensité du feu, les dernières vapeurs, qui paroissent un peu plus colorées, sont chassées hors de

la cornue ; alors ces vapeurs agissant sur le sublimé , en altèrent d'abord la couleur ; bientôt on le voit diminuer & enfin disparaître entièrement , entraîné sans doute par les vapeurs qui le dissolvent : de sorte que si l'on ne saisit pas le temps de la formation & de l'apparition de ce sublimé singulier , & que l'on néglige les circonstances favorables pour l'apercevoir & le reconnoître , on n'en retrouve plus ni trace ni vestige. On voit donc ici les raisons pourquoi ce phénomène n'a presque point été remarqué. Nous verrons encore pourquoi il est souvent impossible de l'observer.

Il me semble que nul Chimiste ne parle plus clairement de ces fleurs sublimées , que l'Auteur d'une note ajoutée par le Traducteur des *Institutions de Chimie* de M. Spielmann , à un article du texte , que voici :

« Il ne faut pas craindre , dit M. Spielmann (*Tome I, pages 455 & 456*) , que le vinaigre distillé dans un alambic « de cuivre ait contracté quelqu'union avec ce métal , quoique « cet acide puisse cependant le rendre volatil. On observera « en général , que le vinaigre même en ébullition ne peut avoir « aucune action sur ce métal. »

Sur quoi l'Auteur de la note fait ces Observations :

« Je ne pense pas de même , dit-il (*Tome I, page 455*) , sur la distillation du vinaigre faite dans des vaisseaux de « cuivre ; l'acide du vinaigre , non-seulement attaque le cuivre , « mais encore il le volatilise , ainsi que l'observe M. Spielmann. « On ne peut en avoir un exemple plus sensible que dans la « distillation des cristaux de Vénus , dans laquelle il se sublime « des fleurs de cuivre blanches qui colorent d'un beau vert « l'esprit radical. »

Il est prouvé par-là , que l'Auteur de cette note a bien aperçu ces fleurs ; mais il n'entre dans aucun autre détail sur leur nature & leur vrai caractère. Je vais donc les faire mieux connoître ; & pour y parvenir , il faut que je fasse d'abord quelques remarques préliminaires sur ces deux passages cités , tant du texte de M. Spielmann , que sur la note qui y a rapport.

M. Spielmann convenant que le cuivre peut être volatilisé par l'acide acéteux, pense sans doute aussi que cet acide peut l'attaquer & le dissoudre; mais il paroît soutenir que cet acide imprégné des parcelles de cuivre, qu'il tient en dissolution, ne peut pas les enlever ni les faire monter avec lui par la distillation, tant qu'il reste assez fluide, ou plutôt mêlé avec assez du principe aqueux, pour ressembler encore par cette mixtion au vinaigre distillé ordinaire, même le plus fort. M. Spielmann, pour ne laisser sur cela nulle équivoque, auroit dû faire ces distinctions & s'expliquer plus clairement.

Il est de fait, & je m'en suis convaincu, que le vinaigre même radical extrait immédiatement des cristaux de Vénus, n'enlève & n'entraîne avec lui du cuivre en distillant, que quand vers la fin de l'opération, les dernières portions de l'esprit acéteux se trouvant presque dans un état de siccité, par l'extrême concentration, sont alors devenues capables de se mieux combiner avec le cuivre, & de le volatiliser avec elles, comme il arrive à l'acide marin, à l'égard de la partie réguline de l'antimoine. Le vinaigre radical ne devient donc cuivreux que quand, vers la fin de l'opération, le sublimé cuivreux passe dans le récipient. Ce n'est qu'alors que l'alkali volatil, mêlé avec cet acide, y développe une couleur bleue.

Dès que le sublimé cuivreux passe dans le récipient, & qu'il se mêle à la liqueur, il souffre, dans l'instant du mélange, une vraie décomposition de la mixtion, parce que l'acide acéteux très-concentré, avec lequel le cuivre volatilisé étoit uni, se trouvant alors affoibli par le premier acide en liqueur, qui l'étend & s'y réunit, laisse aussi-tôt échapper les molécules de cuivre; c'est cette décomposition qui trouble la liqueur & la rend verdâtre. Or, le cuivre ainsi précipité n'est plus susceptible de repasser & d'être enlevé avec le vinaigre radical en liqueur, quand on le rectifie par une seconde distillation. En effet, ce vinaigre redistillé passe très-clair, très-limpide, & laisse un résidu terreux, qui n'est qu'une portion de chaux de cuivre. Dès-lors l'alkali volatil versé sur cet acide rectifié, ne produit plus de teinture bleue.

Il est donc bien certain, 1.^o que le vinaigre radical, quoique extrait immédiatement du cuivre, ne contient plus de ce métal dangereux quand il est bien rectifié après la première distillation.

2.^o On ne devoit pas même craindre, pour l'usage médical & intérieur, l'esprit acéteux ordinaire, qui auroit été distillé dans un alambic de cuivre, pourvu que le chapiteau ne fût pas de ce métal ou d'étain, ou bien que le chapiteau étant de verre, ne fût pas en contact immédiat avec le vaisseau de cuivre. Il faut cependant convenir que malgré ces remarques fondées sur des expériences & des observations certaines, on doit toujours préférer & ne jamais manquer de prescrire, pour l'usage médical, le vinaigre distillé dans des vaisseaux de grès ou de verre. Et voilà, ce me semble, le vrai sens des assertions de M. Spielmann, qui paroissent d'abord contradictoires, & de celles de l'Auteur de la note citée sur l'objet dont il est ici question. En effet, ces deux Chimistes ne sont en apparence opposés ici l'un à l'autre, sur cette matière importante, que parce qu'ils ont trop généralisé leur doctrine qui d'ailleurs est également exacte.

Je reviens actuellement à l'examen de notre sublimé cuivreux.

La première fois que je l'aperçus, je jugeai, par tout ce qui s'étoit passé, & dont je viens de donner les détails, que pour pouvoir découvrir & déterminer la nature & le caractère de cette matière, il falloit d'abord, après la formation, ne pas attendre la sortie des dernières vapeurs colorées qui la détruisent & la font disparaître; cesser brusquement l'opération, supprimer le feu, déranger l'appareil, & déluter les vaisseaux; tout cela fut exécuté ponctuellement dans les expériences suivantes. J'eus donc ainsi cette matière bien formée, & je pus la soumettre aux examens que je desirois.

1.^o Elle ne se sublime que dans le trajet intérieur du col de la cornue de grès: l'appareil étant disposé, comme je l'ai dit au commencement de ce Mémoire; car ayant fait cette analyse avec une cornue de verre & un simple récipient, sans

64 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

l'intermède d'une alonge, je n'ai point eu ces fleurs sublimées; elles ont passé entièrement & tout de suite dans le récipient, où elles se sont presque entièrement décomposées, en formant sur ses parois un enduit ou couche jaunâtre. Si l'on veut donc avoir plus sûrement, & bien observer cette matière sublimée, il faut se servir de l'appareil décrit dans les premières expériences.

2.^o Elle est d'abord très-blanche; mais exposée à l'impression de l'air extérieur, en peu de temps elle s'humecte, se ternit & prend un œil verdâtre.

3.^o Elle est d'une finesse & d'une légèreté surprenantes: les fleurs de zinc les plus blanches & les plus volatiles sont moins subtiles. Quoiqu'après avoir été recueillie & rassemblée, elle forme un volume à peu-près aussi considérable que celui d'une grosse noix; lorsque l'on a opéré sur une livre de matière, son poids total est à peine de cinq ou six grains.

4.^o C'est une substance vraiment saline. Elle se dissout très-bien dans l'eau distillée; l'esprit-de-vin en dissout une partie; l'autre portion que ce menstrue spiritueux n'attaque point, reste sous la forme d'une poudre jaune, entièrement soluble dans l'alkali volatil.

5.^o L'esprit-de-vin brûlé sur cette matière saline, donne une belle flamme verte.

6.^o L'alkali volatil en développe aussitôt une couleur bleue très-intense.

7.^o Mise en contact sur l'extrémité de la langue un seul instant & dans la plus petite quantité possible, quantité que l'on pourroit à peine évaluer à un soixantième de grain, elle imprime d'abord une saveur caustique & métallique; bientôt il se développe sur toute la langue & dans toute la bouche, une âpreté & une astringtion des plus fortes, des plus désagréables & des plus durables. Les lotions avec de l'eau, fréquemment répétées, ont bien de la peine à détruire cette saveur abominable qui fait cracher long-temps; d'où l'on peut juger combien cette matière saline cuivreuse ainsi exaltée, est dangereuse & redoutable.

8.^o

8.^o La dissolution de ce sel dans l'eau distillée fait un peu rougir la teinture de tournesol.

9.^o Ce sel mis sur un papier bleu, étant légèrement humecté avec le bout du doigt mouillé par l'eau distillée, rougit le papier, & il se sépare en même temps une matière jaune en forme de précipité.

10.^o Enfin, l'acide vitriolique n'en développe aucune vapeur sensible.

Ces expériences démontrent que ces fleurs sont un vrai sel volatil concret, acéteux & cuivreux.

D'où il résulte que, d'abord le vinaigre radical nécessairement imprégné de ce sel volatil, participe réellement du cuivre; mais la rectification qui doit toujours être pratiquée avec l'attention sur-tout de bien ménager le feu vers la fin de la distillation, dépure totalement cette seconde liqueur, & la met en état d'être employée sans scrupule & sans crainte à la préparation de quelques remèdes particuliers, parmi lesquels on peut compter aujourd'hui l'Éther acéteux de M. le Comte de Lauraguais, dont on a commencé à faire usage en Médecine.



S U I T E D E S
O B S E R V A T I O N S

*Faites à SAINT-SULPICE, au foyer du Verre objectif,
qui en est distant de quatre-vingts pieds.*

Par M. L E M O N N I E R.

LE 19 Juin 1773, j'ai tracé par points, sur le marbre que l'on a découvert en ce moment-là, la tangente des deux bords du Soleil.

J'ai averti en 1767, pourquoi je prenois toujours le milieu des traits gravés en 1745 sur le marbre, pour y comparer chaque ligne au crayon ou trace des deux bords observés de l'image du Soleil, & pourquoi la distance au milieu du trait du Sud, étoit toujours tant soit peu moindre que celle du trait gravé vers le Nord.

J'ai donc trouvé aujourd'hui 3,4 lignes du côté du Nord, ou plutôt $55\frac{1}{2}$, en ayant égard à l'épaisseur du trait vérifié une seconde fois, jusqu'au terme de 1745.

Mais du côté du Sud 2,9 lignes, ou $47\frac{1}{3}$; prenant un milieu, on auroit $51\frac{1}{3}$ pour la distance du centre au plus haut terme solsticial, tel qu'il étoit en 1745 & 1764.

Le Soleil n'étoit pas encore arrivé au tropique du Cancer, & il s'en falloit aujourd'hui 19 Juin à midi, 37 secondes; ainsi l'effet de la nutation étant de $9'' + 8'',9 = 17'',9$, dont l'obliquité apparente de l'écliptique doit paroître plus petite, on auroit donc $54'',9$, au lieu des $51\frac{1}{3}$ qui s'en manquoient à la plus grande élévation du Soleil; ainsi l'effet de la nutation est très-bien représenté ici à $3\frac{1}{2}$ près, ou plutôt à 2 secondes près, si l'on n'a égard qu'à celles d'entre les observations, qui répondent à l'année 1764.

Que si l'obliquité de l'Écliptique diminueoit de 60 secondes en cent ans, selon l'hypothèse de M. de Louville, on auroit

Figure double pour la page 433.
des Mem. de 1765.

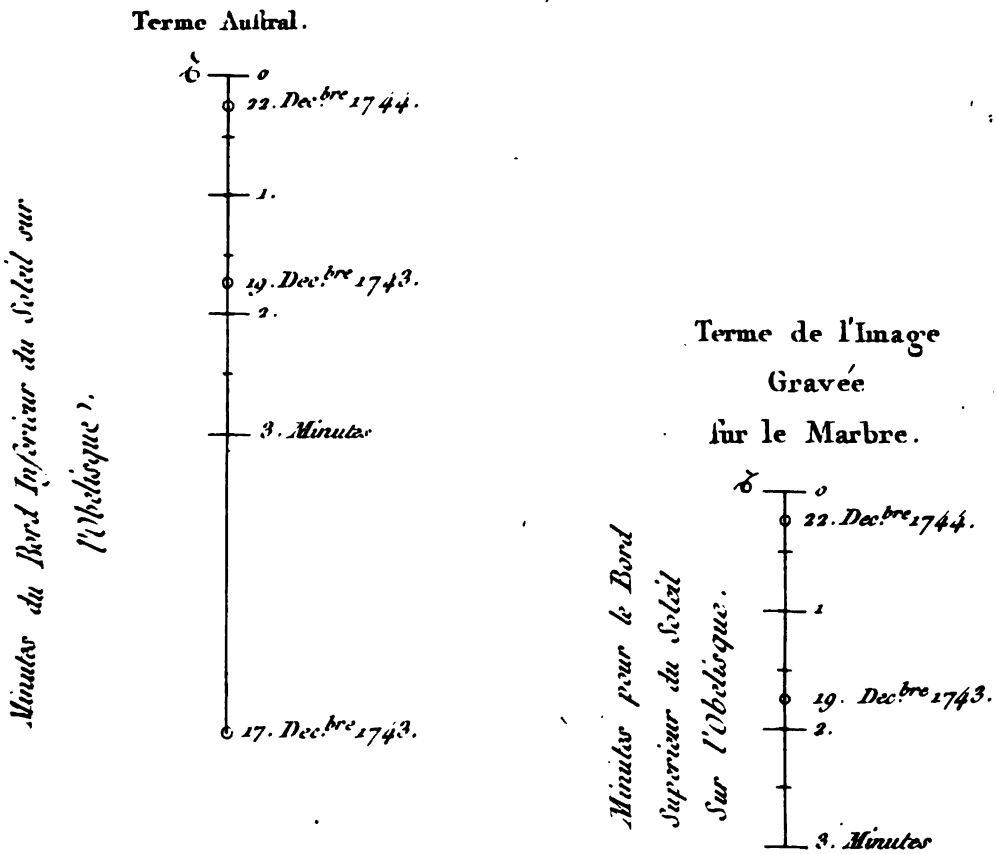
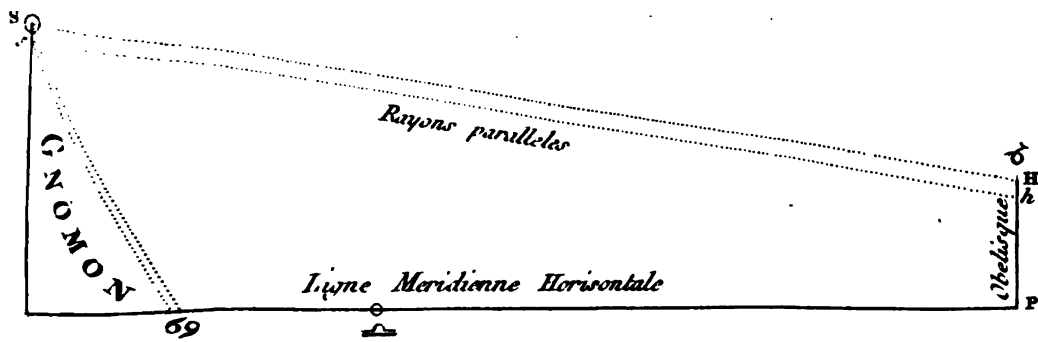


Figure pour le Mem. de 1773. Pag. 67.



dû trouver en vingt-huit ans, près d'un tiers de minute au foyer de ce verre objectif, puisqu'il représente à $3''\frac{1}{2}$, ou plutôt à 2 secondes près, l'effet de la nutation depuis neuf années entières qui se sont écoulées depuis 1764, lorsque l'obliquité a paru stationnaire & la plus grande.

Il est donc visible que la variation prétendue dans l'obliquité de l'Écliptique, n'a pas eu lieu d'une manière assez sensible.

Diverses objections faites sur la solidité du portail de Saint-Sulpice, ne sauroient guère être adoptées, puisque si la compensation a dû avoir lieu au solstice d'été, le signe négatif attribué à l'effet d'un abaissement prétendu du portail, deviendrait positif au solstice d'hiver; en sorte que la somme des deux effets donneroit en hiver le double de la diminution apparente de l'obliquité, ce qui n'a pas lieu.

REMARQUES.

Aux deux solstices d'hiver de 1772 & 1773, M. Wallot qui a observé à l'obélisque les deux bords du Soleil, & qui doit en publier les Observations, ne trouve, ayant égard à la nutation, qu'environ 10 secondes pour la diminution de l'obliquité de l'Écliptique depuis l'année 1744.

Si le gnomon baisse de S en s , le point solsticial σ doit s'approcher du pied du style ou gnomon P , ce qui feroit paroître *augmenter* l'obliquité de l'Écliptique.

Au contraire le point solsticial ρ de l'hiver, au lieu de rester en H , paroîtroit à 270 pieds de distance en h , ce qui feroit ainsi paroître *diminuer* l'obliquité de l'Écliptique, beaucoup plus que d'une minute en cent ans.



M É M O I R E

*Pour corriger les Cartes de Géographie, sur la Latitude
de la Mésopotamie, entre l'Euphrate & le Tigre.*

Par M. D'ANVILLE.

7 Juillet
1773.

LES PAYS que traversent ces Fleuves, & qui ont été en situation intermédiaire de deux grandes puissances, les Romains d'un côté, de l'autre les Parthes, & après ceux-ci les Perses de la seconde dynastie, Sasanides ou Artaxerxides, se présentent par cette circonstance trop fréquemment dans les siècles de l'antiquité, & d'un âge immédiatement suivant, pour qu'il n'y ait pas beaucoup d'intérêt à les connoître. Le peu de solidité des dominations Asiatiques peut même laisser subsister cet intérêt depuis l'établissement du Mahométisme. Ajoutons, que cette même contrée est pour les Voyageurs de nos jours un passage fréquenté entre la Turquie & la Perse.

Il y a bien à redire dans les Cartes, & dans des Méthodes de Géographie, sur ce qui concerne spécialement la partie distinguée dans l'antiquité, par le nom de Mésopotamie, que personne n'ignore être purement Grec. Celui de Diarbek que l'on voit dans les Cartes, ne lui convient en aucune manière. Le fond national étant Syrien, & le nom de la Syrie dans les Livres saints étant *Aram*, de-là vient qu'elle y est appelée *Aram Naharâim*, ou la Syrie des Rivières. Dans les auteurs Arabes qui ont traité de la Géographie, la Mésopotamie est nommée *al-Gézira*, ce qui signifie l'Isle ou la Presqu'isle, la langue Arabe, toute riche qu'elle est, n'ayant point de terme particulier pour distinguer précisément ce qui n'est que presqu'isle, d'avec ce qui est entièrement isolé. Quant à ce nom de Diarbek que donnent les Cartes, il paroît emprunté, en souffrant une altération, de celui de *Diar-Bekr*, auquel la finale *r* ne doit point manquer, &

qui tire ce nom des *Bekridis*, race particulière ou Kurde ou Arabe. Mais cette dénomination n'est applicable qu'à une partie d'al-Gézira, & la plus septentrionale, séparément de ce que les Arabes devenus dominans dans le pays, ont appelé Diar-Modzar du côté du cours de l'Euphrate, & Diar-Rabiaa du côté du Tigre. Le docte Golius, dans ses notes sur l'Astronomie d'Al-fergane, eût instruit les Géographes, sans avoir besoin de consulter les Arabes même, sur ces distinctions à faire dans la contrée dont il s'agit.

Mais, ce qui paroîtra sans doute très-grave aux yeux de l'Académie, c'est de voir cette contrée déplacée toute entière d'un degré en Latitude. Une position des plus notables dans al-Gézira, & adjacente à la rive gauche de l'Euphrate, est Racca, ou Ar-racca avec l'article préfixe, selon la prononciation qui est propre aux Arabes dans cet article. L'avantage de sa situation avoit déterminé Aléxandre à y faire construire une ville Gréque, sous le nom de *Nikè-phorion*, qui en Latin se traduiroit *Victoriæ tributum*. C'est ce qu'on apprend de Pline, & d'Isidore de Charax, auteur d'un petit ouvrage sur les stations & les provinces de l'Empire des Parthes. Dans la Géographie de l'Édrisi, le titre de métropole du district de Diar-Modzar est donné à Racca; & l'opinion de Golius que le nom de Racca seroit particulièrement propre, comme on le voit employé en plusieurs endroits, à un lieu où des eaux viennent se rendre, est confirmée par la circonstance qu'un petit fleuve, dont le nom se lit Bilicha dans l'antiquité, aujourd'hui Belés, s'y joint avec l'Euphrate. Le Khalife Haroun Ar-reschid, vers la fin du huitième siècle, affectionnant le séjour de Racca, orna cette ville d'un palais, & donna lieu à son agrandissement, qui comprit une place contiguë, appelée Rafica (ou la Retraite) & sur le rivage opposé du fleuve un autre Racca, distinguée par le nom de Wasith, ou du milieu.

Cette position, que les faits qu'on vient de rapporter, ennoblissent en quelque manière, ou rendent considérable, est déterminée en Latitude à 36 degrés, par un des plus

célèbres Astronomes de l'Orient, qui vers l'an 300 de l'Hégire; ou le commencement du dixième siècle, s'établit à Racca, pour y dresser des Tables Astronomiques des Fixes. Le lieu de sa naissance dans un territoire adjacent (qui est celui de Harran, ou de l'ancienne ville de *Charra*, mémorable par la défaite de l'armée Romaine dans l'expédition de Crassus contre les Parthes) a fait donner à cet Astronome le nom d'al-Battani, quoique communément on dise Albategni. D'autres Astronomes, au rapport de Golius, ajoutent quelque chose aux 36 degrés, Ebn-iounis une minute, Ebn-shatir trois, ce qui témoigne des observations réitérées, & faites avec quelque précision; & on pourroit dire, qu'un vaste emplacement, où plusieurs lieux ont été habités successivement, comme il en est parlé dans Golius, a pu mettre dans les résultats quelque diversité. Dans une combinaison que j'ai faite des Tables orientales de Nassir-uddin & du Sultan Olug-beg, le lieu de Racca est à 36 degrés sans excédant. On trouve ailleurs Racca sous le nom incorrect d'Aracte, & dans la Table dressée par Philippe Lansberg, la Latitude est 36 — 4.

Il peut paroître extraordinaire, qu'une détermination si décidée ait échappé aux recherches des Géographes, qui ont tant d'intérêt à y trouver un appui semblable dans leur travail. Des Cartes que la réputation de leur auteur accréditent, placent Racca sur le parallèle de 35 degrés, à un degré, & peut-être quelques minutes, plus au sud que ne veut la détermination Astronomique. Ce déplacement de Racca s'est communiqué à tout ce qu'al-Gézira, ou la Mésopotamie, peut occuper d'espace; & en m'assujettissant à une détermination donnée, je n'ai pu manquer de m'en apercevoir dans la composition de mes Cartes, & notamment dans la feuille inférieure de la troisième partie de l'Europe, dont un angle renferme la Turquie d'Asie presque entière, avec plus de détail que dans la première partie de ma Carte de l'Asie. C'est en conséquence, que poussant jusqu'aux limites de cette contrée, la position de Kara-Amid, ou de Diar-bekir,

adjacente à une des rivières qui forment le Tigre, est montée en Latitude à 37 degrés 50 minutes, au lieu de s'arrêter à un degré de moins en partant d'une position de Racca à 35 degrés. Et j'aurois pu même m'élever un peu davantage, puisqu'une détermination Astronomique, qui m'a été communiquée par M. le Monnier, fixe ce point à 37 — 54, ou 4 minutes de plus que ce qu'un travail particulier m'a fait rencontrer. On peut juger de ce que cette élévation de Diar-bekir doit apporter de changement dans l'intervalle des lieux, & la place qui convient à chacun de ces lieux, en descendant jusqu'à la position de Bagdad, sur laquelle d'autres Cartes que la mienne sont d'accord en Latitude.

Mais, ce n'est pas le seul inconvénient d'avoir déplacé Racca d'un degré en Latitude. Ce degré de moins dans la Latitude conséquente de Diar-bekir, a été employé dans l'espace qui succédoit, en donnant trois degrés à ce qui n'en contient que deux. La Latitude a été observée à Arz-roum (dont le nom est défiguré dans les Cartes où il se lit Erzeron), par le P. Bèze, Jésuite, à 39 degrés 56 minutes & demie. Un Mémoire manuscrit d'un autre Observateur, & qui m'a été communiqué par le P. Étienne Souciet, fait conclure 39 — 57. Or, de 37 — 54, Latitude de Diar-bekir par observation, jusqu'à celle de 39 — 56 ou 57, la différence n'est que deux degrés & deux ou trois minutes.

Une remarque qui ne paroîtra point ici hors de propos sur la position de Racca, regarde la Longitude qu'al-Battani estimoit de 40 minutes de temps plus orientale qu'Aléxandrie, dont il résulteroit 10 degrés de compte rond, & vraisemblablement sans grande précision; n'ayant point mis d'étude à m'y assujettir, les notions données sur le local, & par lesquelles je me suis laissé conduire en cet intervalle, ont pris neuf degrés & demi dans les Cartes de ma composition; & je ne l'aurois point trop resserré à en juger par une autre position de Racca entre 56 & 57 degrés de Longitude, ce qui ne fournit que 8 à 9 degrés de différence à l'égard d'Aléxandrie, établie par observation à environ 47 degrés.

Le cours de l'Euphrate se montre avec de grands circuits ou détours dans la feuille méridionale, & que j'ai citée de ma troisième partie de l'Europe. Le détail dans lequel je pourrois entrer sur ce sujet, ne seroit qu'un accessoire à ce que je me suis proposé dans ce Mémoire, & je crois devoir m'y renfermer. Je dirai seulement qu'un grand éloignement vers le midi en descendant l'Euphrate, & fort au-dessous de la position qui convient à Racca, jusqu'au lieu nommé Kahem, est donné par la trace d'une route de Bagdad à Halep, mieux décrite que beaucoup d'autres ne le sont dans les relations des voyageurs, & que l'on doit à Pedro Teixeira, Portugais, dont le voyage écrit en Espagnol, avec une Histoire abrégée de Perse tirée de Mir-Kond, a été imprimé à Anvers en 1610. Je prends ici occasion d'en parler, pour avertir qu'une traduction Française de l'an 1681, ne rend qu'imparfaitement cette relation, sur laquelle on consultera avec avantage la narration originale.

J'accompagne ce Mémoire d'une espèce de crayon de Carte, en n'y faisant entrer d'autres objets que ceux dont la discussion a donné lieu de parler, mais qui est propre à les faire démêler d'un coup-d'œil. Les positions de lieu, & le cours des deux fleuves, selon la diversité qu'éprouvent ces circonstances par la manière de les employer, se distingueront aisément, savoir leurs noms par un caractère d'écriture différent, Romain, & Italique; & le cours des fleuves au moyen d'un trait suivi d'une part, & d'une simple ligne de points alongés de l'autre. On ne pourra désapprouver le motif de justifier le changement qui étoit à faire dans ce qui avoit paru antérieurement sur cette partie, qui n'est pas des moins intéressantes, & l'avantage qui en résulte pour la chose en elle-même a dû prévaloir sur toute autre considération.



DÉTERMINATION

Pour le Mémoire de M.D'ANVILLE,
sur la MÉSOPOTAMIE.



D É T E R M I N A T I O N
D E L A
D I S T A N C E D'ARCTURUS
AU BORD SOLSTICIAL DU SOLEIL,
Au Solstice d'Été de cette année 1773.

* Par M. CASSINI DE THURY.

POUR éviter tous les soupçons que l'on pourroit avoir sur les variations que les gnomons peuvent éprouver dans leurs hauteurs, j'ai toujours comparé le Soleil, lorsqu'il approchoit des termes solsticials, à deux Étoiles à peu-près à la même distance des deux tropiques, afin de mieux reconnoître les différences dans l'obliquité apparente de l'Écliptique. 14 Juillet
1773.

J'ai déjà rendu compte dans les Mémoires de l'Académie* des observations suivies que j'ai faites de la distance d'*Arcturus* & de β de la Baleine au bord supérieur du Soleil, observée avec deux quarts-de-cercle de six pieds de rayon, l'un mural & l'autre mobile; je ne rappellerai pas ici toutes les précautions que j'ai prises pour parvenir à la plus grande précision dans une recherche aussi délicate; je renvoie aux Mémoires, & particulièrement à ceux de 1759.

L'Observation du Solstice d'été de l'année 1765, a été rapportée dans les Mémoires de la même année, & publiée par feu M. le Duc de Chaulnes, à l'occasion d'un instrument de son invention, qu'il avoit employé, & dont il vouloit comparer l'exactitude par rapport à nos grands instrumens.

Quoique le temps ait été fort inconstant aux environs du solstice d'été de cette année, nous avons cependant obtenu 4 observations des hauteurs méridiennes du Soleil, observées

* Années 1743, 1748, 1752, 1759 & 1767.
 Mém. 1773.

74 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

avec les deux grands quarts-de-cercle; je les rapporte ici

Jun.	Au mural.	Au mobile.	Réd. au Solstice.	Dist. Solst.
Le 19	.....	3 ^d 20' 20"	+ 0' 36"	3 ^d 20' 56"
20	3 ^d 20' 50"	3. 20. 50	+ 0. 6	3. 20. 56
21	3. 20. 55	3. 21. 2	+ 0. 0	3. 21. 2
27	3. 12. 50	.....	+ 8. 9	3. 20. 59

Nous supposerons cette distance de 3^d 21' 0".

Si l'on compare cette observation à celle de 1765, qui a donné la distance d'*Arcturus* au bord solsticial, de 3^d 19' 18", il en résultera que la différence des deux distances n'a été que de 1' 42" dans l'espace de huit années, à raison de 13 secondes par an au lieu de 19 secondes que j'avois trouvé par les observations de 1748 & 1766; il est vrai que l'effet de la nutation du mouvement de l'Étoile en latitude, que j'ai déterminé de 2' 38" en soixante-six années, est une quantité à laquelle il faut avoir égard pour démêler ce qui appartient à la variation dans l'obliquité de l'Écliptique.

Pour reconnoître si cette quantité de près de 13 secondes avoit été la même dans les années intermédiaires depuis 1765, j'ai comparé les observations faites au solstice d'été de l'année 1770.

Jun.	Au mural.	Au mobile.	Réd. au Solst.	Dist. Solst.
Le 18	3 ^d 18' 30"	.....	+ 1' 51"	
23	3. 19. 35	3 ^d 19' 35"	+ 0. 49	3 ^d 20' 24"
24	3. 18. 30	3. 18. 35	+ 1. 51	3. 20. 26
25	3. 17. 0	3. 17. 9	+ 3. 19	3. 20. 28

Nous supposerons la distance solsticial de 3^d 20' 24" en 1770, plus petite de 36 secondes qu'en 1773, à raison de 12 secondes par an.

Examinons présentement les Observations faites au solstice d'hiver de l'année dernière, de la distance de β de la Baleine au bord solsticial.

Décembre.	Au mural.	Au mobile.	Réd. au Solstice.	Dist. solst.
Le 20	3 ^d 56' 50"	3 ^d 56' 46"	+ 0' 6"	3 ^d 56' 52"
23	3. 55. 30	3. 55. 37	+ 1. 13	3. 56. 50

Il résulte des deux Observations que je viens de rapporter, que la distance de β de la Baleine au bord solsticial, étoit en 1772, de $3^d 56' 51''$; on l'avoit trouvée en 1766 (a) de $3^d 55' 34''$, avec une différence de $1' 17''$ dans l'espace de six années, à raison de 13 secondes par an.

Par la comparaison des deux distances observées, l'une en 1748, de $3^d 49' 24''$, & l'autre en 1766, de $3^d 55' 34''$, on avoit trouvé une différence de 6 minutes, à raison de 20 secondes par an.

Les Observations, tant du solstice d'été que du solstice d'hiver, annoncent une variation bien sensible dans la quantité, dont les deux Étoiles s'éloignent du bord solsticial, soit qu'elle provienne du mouvement des Étoiles, ou du changement de l'obliquité de l'Écliptique, ce qui méritoit d'être remarqué, & doit engager les Astronomes qui ont suivi la même méthode, à comparer les résultats de leurs Observations.

En attendant que je publie les résultats de toutes celles que j'ai recueillies dans les registres des Observations de mon grand-père, je dois prévenir que j'ai trouvé des intervalles de temps où l'obliquité avoit été, pour ainsi dire, stationnaire (b), & d'autres où elle avoit changé considérablement dans l'espace de quelques années. Ce ne sera jamais par les hauteurs absolues que l'on pourra s'en assurer, d'autant plus que dans les registres des Observations anciennes, on trouve de grands intervalles de temps, sans que l'on ait vérifié l'état des instrumens, tandis que l'on y remarque tous les jours des variations, sans que les instrumens aient changé de place : j'aurois désiré que la hauteur de quelques Étoiles, observée aux environs du solstice, m'eût mis à portée de constater alors l'état des instrumens avec lesquels on avoit observé la hauteur solsticial, ce qui au défaut de la même Étoile, nous auroit toujours procuré une plus grande pré-

(a) Voyez les Mémoires de l'Académie royale des Sciences, année 1767.

(b) Idem, année 1741, page 148.

76 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

cision que par les hauteurs absolues, toujours dépendantes de l'erreur des instrumens ; mais lorsque je publierai ces Observations, je rendrai compte des moyens que j'ai employés pour suppléer au défaut de vérification ; je mets ici sous les yeux la Table des distances d'*Arcturus*, observées depuis 1748.

Distances d'Arcturus au bord solsticial.

1748.....	3 ^d 13' 57"
1753.....	3. 15. 2
1754.....	3. 15. 19
1763.....	3. 18. 27
1765.....	3. 19. 18
1766.....	3. 19. 32
1770.....	3. 20. 24
1773.....	3. 21. 0



SUR LA
RÉFRACTION HORIZONTALE
AUX COUCHERS DU SOLEIL.

Par M. LE MONNIER.

DANS l'Histoire Céleste, publiée en 1741, on trouve 24 Juillet 1773.
uniquement, *page 250*, quelques observations de la
réfraction horizontale au solstice d'été, sans en tirer les conclu-
sions requises sur l'effet de la réfraction qui avoit été conclue
le 20 Juin 1681 au soir, par M. Picard, de 33' 05";
car je considérai d'abord qu'elle n'étoit pas purement hori-
zontale, puisque la côte d'Andresis, située à six lieues de
Paris, & où le Soleil a disparu, étoit élevée de 5 minutes.
D'ailleurs, ayant soupçonné quelques erreurs dans les élémens
de ces calculs, je la trouvai alors beaucoup plus petite.

J'ai refait depuis, avec le plus grand soin, le calcul de ces
observations, & je n'y trouve absolument que 31' 27",
pour l'effet de la réfraction horizontale.

J'avois introduit aussi pour lors la nécessité de recourir
aux baromètres & aux thermomètres pour établir les moyennes
variations dans la réfraction, mais je ne me suis depuis ce
temps-là attaché qu'à saisir les saisons les plus belles aux temps
des solstices d'été, & au contraire à éviter les saisons ora-
geuses qui succèdent quelquefois à l'état naturel & constant
de notre atmosphère, ou qui le préviennent souvent au point
de troubler la constitution de l'air pendant deux à trois jours.

J'ai donc trouvé dans le même lieu, le 13 Juillet 1773,
savoir, dans la Tour occidentale de l'Observatoire, la réfraction
horizontale au coucher du Soleil, ou plutôt celle de son
bord supérieur, de 31' 52". Le vent dominant étoit ces jours-là
le Sud-est, & depuis plusieurs jours, l'atmosphère étoit dans
un état chaud & constant; mais la hauteur étoit 0^d 4' 58".

78 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

& non pas précisément à 0^d ou à l'horizon, qu'il n'est possible d'y apercevoir que quelques jours après au bas de la côte.

Comparaisons de ces Observations avec d'autres faites immédiatement après les temps d'orages.

C'est à la prudence de l'Observateur, en fait de réfractions, lorsqu'il en recherche la quantité absolue, à distinguer les observations qu'il faut employer dans des recherches aussi délicates; en voici la preuve.

Le 19 Juillet, après quelques orages médiocres, l'air étant moins chaud qu'à l'ordinaire, & le Soleil étant à peine sorti depuis 30 minutes d'un gros nuage, les derniers rayons m'ont donné à l'horizon sensible, ou plutôt à $90^d 00' 26''$ de distance apparente du Zénith, la réfraction de $33' 47''$: Voilà donc un excès de $1' 55''$, ou à la rigueur $1\frac{1}{8}'$, à raison de $0' \frac{4}{5}$ pour $5' \frac{1}{2}$ d'abaissement, parce que ce jour-là, 19 Juillet, le Soleil a disparu assez près de l'horizon.

En 1769, le 3 Juin, jour du passage de Vénus sur le Soleil, la réfraction, à cause d'un orage, a dû être très-variable & peu décisive dans le même lieu: Feu M. le duc de Chaulnes qui s'y trouvoit, m'a assuré plusieurs fois que le Soleil avoit disparu dans l'horizon sensible à $7^h 57' 17''$ de temps apparent; mais y ayant soupçonné une minute d'erreur, M. Maraldi, à qui j'ai fait voir depuis le résultat singulier que cette heure anticipée entraînoit dans la réfraction, voulut bien me communiquer son observation, faite dans la deuxième fenêtre de la même Tour, savoir, $7^h 58' 08''$. De cette dernière observation, on tire l'abaissement du centre du Soleil sous l'horizon, $0^d 43' 21''$ ou $43' 29''$, à cause de la parallaxe.

En cet endroit, la côte d'Andresis s'élève à peine, & paroît sensiblement horizontale, relativement au point que j'ai déterminé le 13 Juillet dernier.

Soit donc la hauteur du bord supérieur du Soleil, de $0^d 5' 00''$ à 5 secondes, & par conséquent son centre sous

l'horizon de $10' 45''$, on aura donc la réfraction de $32' 47''$.

J'avois déjà fait quelques essais, le 14 Juin 1741, dans le même lieu & à $8^h 3' 37''$, le bord supérieur du Soleil avoit disparu, mon quart-de-cercle mobile vérifié à l'horizon, m'ayant donné la hauteur de $5' \frac{3}{4}$ par les transversales; mais la marche de la pendule que je trouvai en ce lieu, n'étoit pas assez régulière pour conclure avec la certitude requise les azimuts & la réfraction horizontale, comme je viens de le pratiquer avec M.^{rs} Cassini le fils & Wallot, le 13 Juillet 1773.

Réfractions de α de la Chèvre, vue au Nord & au Méridien, à $4^d \frac{3}{4}$ de hauteur.

Comme l'Observatoire royal, à l'endroit où j'ai fait les observations sur la réfraction, est situé 32 à 33 toises au-dessous du niveau de la grande cour ou péristyle du vieux château de Meudon, le baromètre y doit donc paroître $2 \frac{1}{2}$ à 3 lignes plus haut; mais la variation des réfractions y est insensible pour une aussi petite différence de hauteurs. 18 Août 1773.

Le 6 & le 7 Août 1742, à l'Observatoire, l'Étoile

sous le pôle..... $4^d 42' 12'' \frac{1}{2}$

Le 7..... $4. 42. 07 \frac{1}{2}$

Le vent étoit à l'Ouest le 6 Août, & le thermomètre exposé au Nord, marquoit au soir 13 degrés; le baromètre 27 pouces dix lignes: les réfractions qu'on en déduit se trouvent $9' 48''$ & $43''$.

En 1759, le 9 Août, à Meudon, α de la Chèvre..... $4^d 41' 40''$,

d'où l'on a conclu la réfraction $9' 45'' \frac{1}{2}$. Ce jour-là le baromètre marquoit à Paris 28 pouces 1 ligne, & le thermomètre, 15 degrés: je me suis servi du même quart-de-cercle, & le fil-à-plomb a paru, dans tous les cas, sur $4^d 40'$; en sorte que le micromètre indiquoit seulement les variations des hauteurs apparentes.

80 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

On voit par-là que la différence de hauteur du soleil n'a pas dû influencer sensiblement sur l'effet de la réfraction.

La déclinaison de l'étoile α de la Chèvre a été établie $42^{\circ} 50''$ par mes observations réduites au 1.^{er} Janvier 1742 & son mouvement annuel $4'',8$: soit donc la déclinaison moyenne au commencement d'Août 1742, boréale $45^{\circ} 14''\frac{1}{2}$: à cause de l'aberration moins la nutation, on aura $42^{\circ} 09''\frac{1}{2}$, ce qui donne la vraie hauteur $4^{\circ} 32' 24''\frac{1}{2}$ la réfraction ; par un milieu, $9' 45''\frac{1}{2}$.

A Torneâ, au solstice d'été, la réfraction horizontale m'avoit paru de 35 à 36 minutes ; mais les réfractions horizontales à Cayenne & au Pérou, ne sont pas égales, : que je l'ai prouvé il y a deux ans dans l'Astronomie Nautique lunaire.



NOUVELLE

NOUVELLES MÉTHODES ANALYTIQUES

POUR

CALCULER LES ÉCLIPSES DE SOLEIL,
LES OCCULTATIONS DES ÉTOILES FIXES
ET DES PLANÈTES PAR LA LUNE:

Et en général pour réduire les Observations de cet Astre;
faites à la surface de la Terre, au lieu vu du centre.

ONZIÈME MÉMOIRE,

Dans lequel on applique à la solution de plusieurs
Problèmes astronomiques, les Équations démontrées
dans les Mémoires précédens.

PAR M. DIONIS DU SÉJOUR.

POUR l'intelligence de ce qui suit, le Lecteur se rappellera

(1.) Que dans toutes mes Équations,

r exprime le demi-petit axe de la Terre, que je suppose d'ailleurs égal
au rayon des Tables.

ρ le demi-grand axe.

t l'arc de 15^d rectifié, ou plus exactement, l'arc qui mesure le temps
vrai correspondant à une heure moyenne pour le jour de l'Éclipse,

de l'inclinaison de l'orbite corrigée.

Cette inclinaison se détermine par l'équation suivante,
Tangente de l'inclinaison de l'orbite corrigée =

$$\frac{r^2 \text{ mouv. hor. de la } \odot \text{ en latit. évalué en secondes de degré}}{206265^2 \times \sin. (\text{mouv. hor. de la } \odot \text{ en longit. — mouv. hor. du } \odot)}$$

ξ le cosinus de la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, vue
du centre de la Terre.

δ le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à
l'instant pour lequel on calcule.

Mém. 1773.

L

84 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Année 1764. s le sinus } de la latitude corrigée de l'Observateur (2.^e Mém. §. 20, Table I), c'est-à-dire d'un angle qu'il faut substituer à la latitude vraie, & qui se conclut de cette latitude.

g le sinus }
 h le cosinus } de l'angle horaire du Soleil.

p le sinus }
 q le cosinus } de la déclinaison du Soleil à l'instant pour lequel on calcule.
 Ω le cosinus de l'obliquité de l'écliptique.

$$\chi = \sqrt{q^2 - \Omega^2}.$$

ω le sinus } de l'angle de l'orbite relative de la Lune, avec le fil parallèle ou équatorial de l'Observateur supposé au centre de la Terre.
 ε la tangente } Cet angle se détermine par l'équation suivante,

$$\varphi \text{ le cosinus } \left\{ \begin{array}{l} \omega = \frac{\theta \Omega}{q} + \frac{\chi}{q} . \end{array} \right.$$

π le sinus de la parallaxe horizontale polaire de la Lune à l'instant pour lequel on calcule.

π' le sinus de la parallaxe horizontale du Soleil.

$$\zeta = r - \frac{\pi' \xi}{\pi}.$$

$$l = r \times \frac{\text{fin. de la lat. de la } \mathbf{C} \text{ à l'inst. de la conj. vue du centre de la Terre}}{\text{fin. de la parallaxe horiz. polaire de la } \mathbf{C} \text{ à l'instant de la conjonction}}$$

$$v = \xi \times \frac{\text{fin. versé (mouv. hor. de la } \mathbf{C} \text{ en longit. — mouv. horaire du } \odot)}{\text{fin. de la parall. horiz. polaire de la } \mathbf{C} \text{ à l'instant de la conjonction}}$$

$$n = \frac{\pi \xi}{\downarrow} \times \frac{\text{fin. (mouv. hor. de la } \mathbf{C} \text{ en longit. — mouv. horaire du } \odot)}{\text{fin. de la parall. horiz. polaire de la } \mathbf{C} \text{ à l'instant de la conjonction}} *$$

$$n' = \frac{\xi}{\downarrow} \times \text{fin. (mouv. hor. de la } \mathbf{C} \text{ en longit. — mouv. horaire du } \odot) *$$

S'il étoit question d'une occultation d'une Étoile ou d'une Planète par la Lune, ou d'un passage de Vénus ou de Mercure sur le disque du Soleil, quelques-unes des quantités précédentes s'évalueroient d'une manière un peu différente; il faudroit alors revoir ce qui a été dit dans les §. 107 & 108.

Année 1772. 163 de mon X.^e Mémoire.

* Pour avoir avec la dernière exactitude les valeurs de n & de n' , il faut employer les mouvemens horaires de la Lune & du Soleil, correspondans à une heure vraie pour le jour de l'Éclipse, & non pas les mouvemens correspondans à une heure moyenne; ainsi qu'ils sont donnés par les Tables.

(2.) On se rappellera pareillement que dans toutes les équations, j'ai supposé que les quantités précédentes étoient positives; qu'il pouvoit arriver cependant que quelques-unes de ces quantités devinssent négatives.

Que dans toutes les Éclipses de Soleil, les quantités $r, \phi, v, \psi, \xi, c, q, \Omega, \phi, \pi, \pi', \zeta, \gamma, \eta, \eta'$, étoient essentiellement positives; que par conséquent le changement de leurs valeurs absolues ne pouvoit faire varier le signe des termes dans lesquels elles entroient.

Qu'il n'en étoit pas de même des quantités $\theta, b, s, g, h, p, \chi, t, \omega, l$.

Que la quantité l devenoit négative, lorsque la latitude de la Lune, vue du centre de la Terre, étoit australe à l'instant de la conjonction.

Que la quantité θ devenoit négative, lorsque l'Éclipse arrivoit dans le nœud descendant de la Lune.

Que b devenoit négatif, lorsque l'instant pour lequel on calcule, précédoit l'instant de la conjonction.

Que s devenoit négative, lorsque la latitude de l'Observateur étoit australe.

Que g devenoit négatif, lorsque l'heure donnée étoit entre minuit & midi.

Que h devenoit négatif, lorsque l'heure étoit entre six heures du soir & six heures du matin.

Que p devenoit négatif, lorsque la déclinaison du Soleil étoit australe.

Que χ devenoit négatif, lorsque le Soleil étoit dans les signes descendans, c'est-à-dire depuis le solstice d'été jusqu'au solstice d'hiver.

Que le signe de ω , & de t qui en est une conséquence, étoit déterminé par la formule du §. 1.^{er}

S'il étoit question de l'occultation d'une Étoile ou d'une Planète par la Lune, ou d'un passage de Vénus & de Mercure sur

82 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

le disque du Soleil ; comme alors quelques-unes des quantités précédentes s'évalueroient d'une manière un peu différente que pour les Éclipses de Soleil, il faudroit revoir ce qui a été dit relativement à leurs signes, dans les *S. 107 & suivans*,

Année 1772. 163 & suivans de mon X.^e Mémoire.

(3.) J'ai supposé dans ce Mémoire, que pour l'Éclipse du 2.^e Avril 1764, on avoit les Élémens suivans.

Heure que l'on comptoit lors de la conjonction, dans l'Observatoire de M. Short, à Londres, 10^h 21' 28" du matin.

Lieu de la conjonction 12^d 9' 56" du Bélier.

Mouvement horaire du Soleil 0. 2. 27,7

Mouvement horaire de la Lune en longitude. 0. 29. 39 } *

Mouvement horaire de la Lune au Soleil 0. 27. 11,3

Latitude de la Lune à l'instant de la conjonction. 0. 39. 32 boréale.

Mouvement horaire de la Lune en latitude 0. 2. 44 } Éclipse dans le nord d'Orion.

Parallaxe horizontale polaire de la Lune 0. 54. 1,5

Obliquité de l'Écliptique 23. 28. 21

Déclinaison du Soleil à l'instant de la conjonction. 4. 48. 50 boréale.

Demi-diamètre du Soleil tiré des Tables 0. 16. 1

Demi-diamètre du Soleil dépouillé de l'irradiation 0. 15. 56

Parallaxe horizontale du Soleil 0. 0. 10

Inflexion des rayons solaires qui rasent le limbe de la Lune 0. 0. 5

$$\sinus (\text{demi-diam. horizont. de la } \odot) = \frac{9000}{32887} \sinus (\text{parallaxe horizont. polaire});$$

Demi-diamètre horizontal de la Lune 0. 14. 47,1

Variation horaire de la parallaxe horizontale de la Lune 0. 0. 0,5 négative.

Variation horaire de la déclinaison du Soleil 0. 0. 5,8 positive.

Rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178.

* Les mouvemens horaires dont il s'agit, sont les mouvemens correspondans à une heure moyenne, & non à une heure vraie. Pour ramener ces mouvemens à ceux correspondans à une heure vraie, on remarquera que le 1.^{er} Avril 1764, l'heure moyenne surpassoit l'heure vraie de 0^h,7 de temps,

D'où j'ai conclu

$r = + 100000.$		$r = 10,0000000.$
$p = + 100565.$		$p = 10,0024467.$
$u = +$ arc de 15° rectifié.		$u = 9,4179686.$
$\theta = +$ sinus $5^{\circ} 44' 26''$		$\theta = 9,0001044.$
$\downarrow = +$ cosin. $5. 44. 26.$		$\downarrow = 9,9978165.$
$\xi = +$ cosin. $0. 39. 32.$		$\xi = 9,9999711.$
$p = +$ sinus. $4. 48. 50.$		$p = 8,9238624.$
$q = +$ cosin. $4. 48. 50.$	Logarithme...	$q = 9,9984653.$
$\Omega = +$ cosin. $23. 28. 21.$		$\Omega = 9,9624884.$
$\chi = + 38936.$		$\chi = 9,5903565.$
$\omega = +$ sinus. $28. 44. 30.$		$\omega = 9,6820198.$
$t = +$ tang. $28. 44. 30.$		$t = 9,7391209.$
$\varphi = +$ cosin. $28. 44. 30.$		$\varphi = 9,9428989.$
$\pi = +$ sinus. $0. 54. 15.$		$\pi = 8,1963030.$
$\pi' = +$ sinus. $0. 0. 10.$		$\pi' = 5,6855749.$
$\zeta = + 99692.$		$\zeta = 9,9986603.$

Logr. $\left\{ \begin{array}{l} \text{sin. de la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction.} \dots = 8,0606800. \\ \text{sin. versé (mouv. hor. de la } \odot \text{ en long. — mouv. hor. du } \odot) = 5,4972284. \\ \text{sin. (mouv. hor. de la } \odot \text{ en longit. — mouv. hor. du } \odot) = 7,8981331. \end{array} \right.$

$l = + 73177.$		$l = 9,8643770.$
$\gamma = + 200.$		$\gamma = 7,3008965.$
$n = + 50581.$	Logarithme...	$n = 9,7039847.$
$\frac{n r}{\zeta} = + 50737.$		$\frac{n r}{\zeta} = 9,7053244.$
$n' = + 794,855.$		$n' = 7,9002877.$

$206265''$ = le nombre de secondes de degré que contient le rayon du cercle, lorsqu'on le compare à la circonférence.

(4.) Je suppose également que le lecteur a présent à l'esprit ce que j'ai dit (§. 28 du III.^e Mém.) sur la relation entre le nombre de chiffres dont chaque quantité qui se trouve dans les formules, doit être composée, & la caractéristique de son logarithme. Année 1765.

86 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Qu'il se rappelle l'exception relative au nombre de secondes , soit d'heure , soit de degré.

Qu'il a présent à la mémoire , la manière de distinguer chacun des termes d'une équation , en le surmontant d'un chiffre & d'une lettre ; d'une lettre pour signifier la quantité dans l'expression de laquelle se trouve le terme en question ; d'un chiffre pour indiquer le rang de ce terme.

Je suppose encore que le lecteur n'a pas oublié que dans toutes les formules , par la latitude d'un lieu , j'entends sa latitude corrigée. Cette latitude est réductible à la latitude vraie ; ou réciproquement , la latitude vraie est réductible à la latitude corrigée , par la première Table du §. 20 de mon *Année 1764.* second Mémoire.

(5.) Dans les premiers Mémoires , j'avois supposé

$$\text{Logarithme} \left\{ \begin{array}{l} 1'' = 0,0000000. \\ 10 = 1,0000000. \\ 100 = 2,0000000. \end{array} \right.$$

& ainsi de suite. Avec cette notation on a un nombre négatif pour le logarithme d'une fraction de seconde. Afin d'éviter cet inconvénient , j'ai supposé dans ce Mémoire comme dans les précédens.

$$\text{Logarithme} \left\{ \begin{array}{l} 0'',001 = 0,0000000. \\ 0,01 = 1,0000000. \\ 0,1 = 2,0000000. \\ 1 = 3,0000000. \\ 10 = 4,0000000. \\ 100 = 5,0000000. \\ 1000 = 6,0000000. \end{array} \right.$$

& ainsi de suite. Dans cette notation ,

$$\text{Logarithme} \left\{ \begin{array}{l} 3600'' = 6,5563025. \\ 206265 = 8,3144255. \end{array} \right.$$

(6.) On a pu remarquer (§. 3) que lors de l'Éclipse du

1.^{er} Avril 1764, la variation horaire de la parallaxe horizontale de la Lune étoit négative, & qu'au contraire la variation horaire de la déclinaison du Soleil étoit positive. En général, la variation horaire de la parallaxe de la Lune est positive, lorsque cet astre tend de l'apogée au périée, c'est-à-dire dans les 180 premiers degrés d'anomalie: elle est négative dans les 180 derniers degrés d'anomalie; c'étoit le cas de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764.

Quant à la variation horaire de la déclinaison du Soleil; cet élément est positif dans les signes ascendants, c'est-à-dire depuis le solstice d'hiver jusqu'au solstice d'été. Il est négatif dans les signes descendans, c'est-à-dire depuis le solstice d'été jusqu'au solstice d'hiver.

Dans le cours de ce Mémoire, j'appliquerai quelques-unes des formules qui y sont démontrées, aux passages de Vénus sur le disque du Soleil des 3 Juin 1769, 8 Décembre 1874 & 6 Décembre 1882. Voici les élémens que j'emploierai pour chacun de ces passages.

Passage de Vénus du 3 Juin 1769, dans le nœud descendant.

(7.) J'ai supposé que l'on avoit pour ce passage les élémens suivans; on ne doit point oublier qu'il ne faut regarder ces élémens que comme hypothétiques.

Heure que l'on comptoit à Paris, à l'instant de la conjonction de Vénus & du Soleil, vue du centre de la Terre 10^h 15' 2" du soir.

Lieu de Vénus & de la Terre, vu du Soleil,
à l'instant de la conjonction 8^r 13^d 27' 31"

Moyenne distance de la Terre au Soleil 23605 × 100000

Distance de la Terre au Soleil, à l'instant de
la conjonction 23605 × 101515

Distance de Vénus au Soleil, à l'instant de la
conjonction 23605 × 72619

Latitude héliocentrique de Vénus à l'instant
de la conjonction 0^d 4' 8",10 boréale

88 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en longitude.....	0 ^d 3' 58",14	} pour une heure moyenne
Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en latitude.....	0. 0. 14,20	
Mouvement horaire du Soleil.....	0. 2. 23,50	
Mouvement horaire relatif héliocentrique de Vénus en longitude.....	0. 1. 34,64	
Obliquité de l'écliptique.....	23. 28. 1	
Parallaxe horizontale du Soleil dans ses moyennes distances.....	0. 0. 8,75	
Parallaxe horizontale du Soleil le jour du passage.....	0. 0. 8,62	
Déclinaison du Soleil à l'instant de la conjonction.....	22. 26. 30 boréale.	
Demi-diamètre du Soleil tiré des Tables...	0. 15. 47,2	
Demi-diamètre de Vénus.....	0. 0. 28,6	
Différence entre la durée d'une heure vraie & la durée d'une heure moyenne, le jour du passage.....	= + 0",4	
Mouvement horaire héliocentrique relatif de Vénus en longitude, pour une heure vraie.....	0. 1. 34,68	
Latitude géocentrique de Vénus.....	0. 10. 23,50 boréale.	
Parallaxe horizontale de Vénus.....	0. 0. 30,25	
Mouvement horaire géocentrique relatif de Vénus en longitude pour une heure vraie..	0. 3. 57,24	
Rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178.		

(8.) De ces valeurs, j'ai conclu par les méthodes des §. 151. Année 1772. & suivans de mon X.^e Mémoire, les quantités suivantes

$r = 100000.$	} Logarithme...	$r = 10,00000000$
$p = 100565.$		$p = 10,00024467.$
$\theta = \text{arc } 15^d \text{ rectifié.}$		$\theta = 9,4179684.$
$\theta = + \sinus. \quad 8^d \quad 32' \quad 9''$		$\theta = 9,1713893.$
$\downarrow = + \cosinus. \quad 8. \quad 32. \quad 0.$		$\downarrow = 9,9951654.$
$\xi = + \cosinus. \quad 0. \quad 10. \quad 23.$		$\xi = 9,9999980.$
$p = + \sinus. \quad 22. \quad 26. \quad 30.$		$p = 9,5817707.$
$q = + \cosinus. \quad 22. \quad 26. \quad 30.$		$q = 9,9657982.$
$\Omega = + \cosinus. \quad 23. \quad 28. \quad 1.$		$\Omega = 9,9625076.$
		$\chi =$

$$\begin{array}{ll}
 \chi = + 11335. & \left\{ \begin{array}{l} \chi = 9,0544215. \\ \omega = 9,4290191. \\ \varepsilon = 9,4452725. \\ \phi = 9,9837466. \\ \pi' = 5,6204730. \\ \pi = 6,1661623. \\ \zeta = 9,8545186. \end{array} \right. \\
 \omega = + \sinus. 15^d 34' 40'' & \\
 \varepsilon = + tang. 15. 34. 40. & \text{Logarithme..} \\
 \phi = + \cosin. 15. 34. 40. & \\
 \pi' = + \sinus. 0. 0. 8,62 & \\
 \pi = + \sinus. 0. 0. 30,25 & \\
 \zeta = + 71535. &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Log. } \left\{ \begin{array}{l} \text{sin. (latit. géocentrique de Vénus à l'instant de la conjonction)} = 7,4804136. \\ \text{sin. (mouvement horaire relatif héliocent. de Vénus en longit.)} = 6,6616492. \\ \text{sin. (mouvement horaire relatif géocentr. de Vénus en longit.)} = 7,0620452. \end{array} \right.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 l = + 2061820. & \left\{ \begin{array}{l} l = 11,3142513. \\ n = 10,9007153. \\ n' = 7,0668776. \end{array} \right. \\
 \gamma = 0. & \text{Log.} \\
 n = - 795638. & \\
 n' = - 116,65. &
 \end{array}$$

Passage de Vénus du 8 Décembre 1874, dans le nœud ascendant.

(9.) J'ai supposé que l'on aura pour ce passage, les éléments suivans ; ils sont tirés des Tables insérées dans la seconde édition de l'Astronomie de M. de la Lande.

Heure que l'on comptera à Paris, à l'instant de la conjonction de Vénus & du Soleil, vue du centre de la Terre. . . . 19^h 39' 30".

Lieu de Vénus & de la Terre vu du Soleil,
à l'instant de la conjonction. 2^e 17° 6' 0"

Moyenne distance de la Terre au Soleil. . . . 23605 x 100000

Distance de la Terre au Soleil à l'instant de
la conjonction. 23605 x 98459

Distance de Vénus au Soleil à l'instant de la
conjonction. 23605 x 72048

Latitude héliocentrique de Vénus à l'instant
de la conjonction. 0° 5' 38" boréale.

Mouvement horaire héliocentrique de Vénus
en longitude. 0. 4. 1,46

Mouvement horaire héliocentrique de Vénus
en latitude. 0. 0. 14,20

Mouvement horaire du Soleil. 0. 2. 32,60

Mouvement horaire relatif héliocentrique de
Mém. 1773.

M

90 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Vénus en longitude.....	0 ^d 1' 28",86
Obliquité de l'écliptique.....	23. 27. 30
Parallaxe horizontale du Soleil dans ses moyennes distances.....	0. 0. 8,75
Parallaxe horizontale du Soleil le jour du passage.....	0. 0. 8,89
Déclinaison du Soleil à l'instant de la conjonction.....	22. 50. 0 australe.
Demi-diamètre du Soleil tiré des Tables...	0. 16. 16,8
Demi-diamètre de Vénus.....	0. 0. 28,6
Mouvement horaire géocentrique relatif de Vénus en longitude.....	0. 4. 2,15
Latitude géocentrique de Vénus.....	0. 15. 22 boréale.
Parallaxe horizontale de Vénus.....	0. 0. 32,75
Rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178.	

(10.) De ces valeurs, j'ai conclu les quantités suivantes,

$r = 100000.$	Logarithme..	$r = 10,00000000.$
$p = 100565.$		$p = 10,0024467.$
$v = \text{arc } 15^d \text{ rectifié}$		$v = 9,4179686.$
$\theta = - \sinus. 9^d 5' 10''$		$\theta = 9,1984336.$
$\downarrow = + \cosin. 9. 5. 10.$		$\downarrow = 9,9945160.$
$\xi = + \cosin. 0. 15. 22.$		$\xi = 9,9999980.$
$p = - \sinus. 22. 50. 0.$		$p = 9,5888897.$
$q = + \cosin. 22. 50. 0.$		$q = 9,9645602.$
$\Omega = + \cosin. 23. 27. 30.$		$\Omega = 9,9625350.$
$\chi = - 8882.$		$\chi = 8,9485108.$
$\omega = - \sinus. 14. 37. 0.$		$\omega = 9,4020048.$
$\epsilon = - \text{tang. } 14. 37. 0.$		$\epsilon = 9,4162928.$
$\phi = + \cosin. 14. 37. 0.$		$\phi = 9,9857119.$
$\pi' = + \sinus. 0. 0. 8,89$		$\pi' = 5,6300000.$
$\pi = + \sinus. 0. 0. 32,75$		$\pi = 6,2014702.$
$\zeta = + 73176.$		$\zeta + 9,8643687.$

$$\begin{aligned} \text{Log. } \left\{ \begin{array}{l} \sin. (\text{latitude géocentrique de Vénus à l'inst. de la conjonction}) = 7,6503043. \\ \sin. (\text{mouvement horaire relatif héliocent. de Vénus en longit.}) = 6,6340000. \\ \sin. (\text{mouvement horaire relatif géocentr. de Vénus en longit.}) = 7,0698352. \end{array} \right. \\ l = + 2810970. \\ " = - 747910. \\ " = - 118,94. \end{aligned} \quad \text{Log. } \left\{ \begin{array}{l} l = 11,4488564. \\ " = 10,8738493. \\ " = 7,0753279. \end{array} \right.$$

Passage de Vénus du 6 Décembre 1882, dans le nœud ascendant.

(11.) J'ai supposé que l'on aura pour ce passage, les élémens suivans ; ils sont tirés des Tables insérées dans la seconde édition de l'Astronomie de M. de la Lande.

Heure que l'on comptera à Paris à l'instant de la conjonction de Vénus & du Soleil, vue du centre de la Terre..... 7^h 56' 30".

Lieu de Vénus & de la Terre vu du Soleil, à l'instant de la conjonction..... 2^h 14^d 37' 57"

Moyenne distance de la Terre au Soleil.... 23605 × 100000

Distance de la Terre au Soleil à l'instant de la conjonction..... 23605 × 98488

Distance de Vénus au Soleil à l'instant de la conjonction..... 23605 × 72069

Latitude héliocentrique de Vénus à l'instant de la conjonction..... 0^d 3' 23" australe.

Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en longitude..... 0. 4. 1,46

Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en latitude..... 0. 0. 14,20

Mouvement horaire du Soleil..... 0. 2. 32,50

Mouvement horaire relatif héliocentrique de Vénus en longitude..... 0. 1. 28,96

Obliquité de l'Écliptique..... 23. 27. 30

Parallaxe horizontale du Soleil dans ses moyennes distances..... 0. 0. 8,75

Parallaxe horizontale du Soleil le jour du passage..... 0. 0. 8,89

Déclinaison du Soleil à l'instant de la conjonction..... 22. 34. 30 australe.

M ij

92 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Demi-diamètre du Soleil tiré des Tables...	0 ^d 16' 16",4
Demi-diamètre de Vénus.....	0. 0. 28,6
Latitude géocentrique de Vénus.....	0. 9. 13,9 australe.
Mouvement horaire géocentrique relatif de Vénus en longitude.....	0. 4. 2,15
Parallaxe horizontale de Vénus.....	0. 0. 32,72
Rapport des axes de la Terre , comme 177 à 178.	

(12.) De ces valeurs , j'ai conclu les quantités suivantes ;

$r = 100000.$		$r = 10,0000000.$
$p = 100565.$		$p = 10,0024467.$
$v = \text{arc de } 15^d \text{ rectifié.}$		$\bar{v} = 9,4179686.$
$\theta = - \sinus. \ 9^d \ 5' \ 10''$		$\theta = 9,1984336.$
$\downarrow = + \cosin. \ 9. \ 5. \ 10.$		$\downarrow = 9,9945160.$
$\xi = + \cosin. \ 0. \ 9. \ 13.$		$\xi = 9,9999990.$
$p = - \sinus. \ 22. \ 34. \ 30.$		$p = 9,5842096.$
$q = + \cosin. \ 22. \ 34. \ 30.$	Logarithme..	$q = 9,9653794.$
$\Omega = + \cosin. \ 23. \ 27. \ 30.$		$\Omega = 9,9625350.$
$\chi = - 10535.$		$\chi = 9,0226345.$
$\omega = - \sinus. \ 15. \ 38. \ 10.$		$\omega = 9,4306020.$
$\tau = - \text{tang. } 15. \ 38. \ 10.$		$\tau = 9,4469789.$
$\varphi = + \cosin. \ 15. \ 38. \ 10.$		$\varphi = 9,9836231.$
$\pi' = + \sinus. \ 0. \ 0. \ 8,89$		$\pi' = 5,6300000.$
$\pi = + \sinus. \ 0. \ 0. \ 32,72$		$\pi = 6,2014636.$
$\zeta = + 73176.$		$\zeta = 9,8643687.$

Log. {	sin. (latitude géocent. de Vénus à l'instant de la conjonction)...	= 7,4289044
	sin. (mouvement horaire relatif héliocent. de Vénus en longit.)	= 6,6340000
	sin. (mouvement horaire relatif géocentr. de Vénus en longit.)	= 7,0698336

$l = - 1688280.$		$l = 11,2274408.$
$n = - 747920.$	Log. {	$n = 10,8738551.$
$n' = - 118,94.$		$n' = 7,0753279.$

Exposition du sujet.

(13.) La plupart des recherches contenues dans ce Mémoire, ont été lûes en 1768. On en peut voir l'exposition dans mon sixième Mémoire, pages 181 & suivantes; j'ai *Année 1768* cru cependant à propos de remettre sous les yeux du lecteur, l'analyse de ces recherches.

Lignes des phases simultanées.

On connoît en Astronomie cette espèce de courbes que l'on voit quelquefois tracées sur un globe, & qui déterminent les différens points de la Terre pour lesquels la distance des centres du Soleil & de la Planète qui l'éclipse, est d'une certaine quantité, à un certain même instant physique assigné. M. de la Lande, lors du dernier passage de Vénus sur le disque du Soleil, arrivé en 1769, & M. de l'Isle, long-temps avant lui, ont publié les résultats de semblables recherches: j'entreprends aujourd'hui de donner la détermination analytique de ces courbes, que j'appellerai *lignes des phases simultanées*.

La description de ces lignes peut mériter quelque attention; sur-tout dans les éclipses de Soleil. Soit en effet une éclipse avec demeure dans l'ombre, rien n'est plus curieux sans doute que de connoître à un instant quelconque, quels lieux de la Terre sont actuellement dans les ténèbres, & de déterminer l'intersection actuelle du conoïde mobile d'ombre, avec notre globe.

La solution du problème présente des difficultés de plusieurs espèces. En effet, si l'on envisage la question géométriquement, il s'agit d'avoir l'équation à l'intersection d'un conoïde mobile, avec notre globe supposé elliptique; la question exige de plus, que l'on ait égard à la variation du diamètre de la Lune, relativement à sa hauteur dans les différens lieux où l'on observe: on peut imaginer outre cela, que les rayons solaires s'infléchissent en passant près de la Lune. Telles sont les difficultés qu'il faut surmonter, si l'on veut résoudre la question dans toute la généralité; mais si les difficultés sont

grandes, les objets de curiosité sont intéressans. Supposons en effet la distance des centres égale à la somme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, la ligne indiquera les différens points de notre globe, qui observent en même temps, le contact des limbes : si l'on suppose au contraire la distance des centres égale à la différence des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, on déterminera rigoureusement les limites qui comprennent les différens lieux de la Terre, où l'on pourra observer une éclipse totale ou annulaire, dans le même instant physique. Quels secours de pareilles méthodes n'offrent-elles point pour éclaircir les différentes questions que l'Astronomie moderne s'est proposées, relativement à la propagation de la lumière, la décomposition dans l'atmosphère, son inflexion en passant près du limbe de la Lune ?

Je détermine d'abord l'équation générale aux *lignes des phases simultanées*, dans toute la généralité que je viens d'exposer; & je donne une méthode pour en trouver tous les points, sans résoudre des équations d'un degré supérieur au second.

Pour parvenir à des équations d'un degré peu élevé, il a été nécessaire d'introduire dans le calcul, un angle variable, qui ne sert qu'à simplifier les résultats. J'ai prescrit de donner à cet angle toutes les valeurs successives; chaque valeur amène un résultat; mais si l'angle n'a pas été choisi d'une manière convenable, le résultat est imaginaire. Il est donc utile, pour ne pas être exposé en pure perte à des calculs pénibles, d'avoir une méthode qui apprenne à connoître la limite des angles qu'il convient d'employer, & tel est l'objet d'une de mes recherches.

La détermination de cette limite, indépendamment de l'avantage de fixer les angles dont il convient de faire usage pour calculer les *courbes des phases simultanées*, présente encore un nouveau genre d'utilité; c'est de faire connoître la figure de ces courbes. Ce genre de courbes n'offre point une aussi grande variété dans ses contours, que les *courbes d'illumi-*

nation. (Voyez les SS. 59 & suiv. de mon VII.^e Mémoire.) *Année 1769*

La raison en est simple; comme les *courbes des phases simultanées*, ont lieu pour un certain instant physique déterminé, le mouvement de rotation de la Terre est nul relativement à ces courbes; & toute la variété occasionnée par le rapport de ce mouvement, au mouvement de la Planète dans son orbite, dispaçoit dans les *courbes d'illumination*. Mais quoique moins variées dans leurs figures, elles sont cependant susceptibles de différentes formes qu'il est intéressant de connoître.

En général elles peuvent être composées de deux parties distinctes & séparées, qui tracées sur la surface du globe, participent de la figure circulaire; elles peuvent aussi être composées de deux espèces de portions circulaires non fermées, qui se réunissent par des points singuliers; elles peuvent enfin se réduire à des points conjugués, & c'est le premier état qu'elles commencent à avoir, au premier instant où un certain phénomène a lieu sur la Terre. Je donne une méthode pour distinguer facilement dans quel cas on est.

Plusieurs Astronomes avoient remarqué avant moi que les *éclipses de Soleil*, peuvent jeter du jour sur les questions que l'Astronomie moderne s'est proposées, relativement à la lumière. Le principal moyen qu'ils recommandent, consiste à comparer la position apparente du point du disque du Soleil, qui commence à être entamé par la Lune, ou qui se dégage le dernier de dessous cette Planète, avec la position du point calculé. Il est donc utile d'avoir une méthode qui donne directement & rigoureusement tous les lieux de la Terre, relativement auxquels la Lune doit paroître entamer le Soleil par le même point du disque; soit pour choisir les lieux les plus favorables aux observations, soit pour déterminer combien les causes physiques ont altéré des résultats, qui sans elles eussent été sensibiles. Cette méthode n'est qu'un cas particulier des problèmes que je résous.

Lignes des elongations isochrones.

(14.) Après avoir donné l'équation aux différentes courbes,

déjà connues par les Astronomes , je m'élève à la considération d'un nouveau genre de courbes , dont ils ne me paroissent point avoir eu d'idée. Voici ce qui m'a fait songer à ces courbes.

Pour déterminer les observations les plus favorables pour conclure la parallaxe du Soleil , on a d'abord cherché avec M. Halley , les lieux de la Terre dans lesquels les durées totales du passage de Vénus sur le disque du Soleil , sont les plus différentes entr'elles. On a aussi cherché avec M. de l'Isle , les lieux dans lesquels les instans physiques d'une même phase observée , différoient le plus qu'il est possible , sans exiger toutefois que la totalité du passage pût être observée dans chacun de ces lieux. Je n'entrerai point dans la discussion des avantages de l'une & de l'autre méthode; je m'abstiendrai de remarquer que la dernière méthode suppose exactement connue la différence en longitude de deux Observatoires qui ne peuvent être que très-éloignés l'un de l'autre , & situés dans des pays où il est probable que les Observateurs n'ont pas encore pénétré. Quoi qu'il en soit , ces différentes manières d'envisager le problème , ont fait songer aux *lignes des phases simultanées*. On a tracé sur la surface du globe un grand nombre de ces lignes , correspondantes à différens instans avant & après la conjonction. On a considéré les intersections de ces lignes ; on a enfin conclu de ces recherches , les lieux où il convenoit d'envoyer des Observateurs.

Ces considérations m'ont fait penser qu'on pouvoit parvenir au même but par une voie plus directe , & qu'il n'étoit pas impossible de déterminer sous chaque parallèle , le lieu où l'on observe une égale distance des centres , un certain temps assigné avant & après une certaine heure donnée. Cette distance n'est pas la même , à la vérité , pour tous les parallèles ; mais elle est égale dans chaque lieu , à égale distance de l'heure donnée. Cette propriété m'a fait donner à cette suite de points , le nom de *lignes des elongations isochrones*.

Pour faire sentir d'une manière frappante , l'utilité des courbes des *elongations isochrones* , prenons l'exemple du passage
de

de Vénus, du 3 Juin 1769. Je détermine par un résultat préliminaire, la durée du passage vu du centre de la Terre, & le nombre de secondes de temps écoulé vers les instans des contacts, pendant l'accroissement d'une seconde de degré, dans la distance des centres vue pareillement du centre de la Terre. Soit, par exemple, cette durée de $6^h 17' 10''$, & soit $19^s, 305$, le nombre de secondes de temps correspondant à l'accroissement d'une seconde de degré, dans la distance des centres de Vénus & du Soleil, vue du centre de la Terre, vers les instans des contacts; je calcule quels lieux de la Terre observeront une égale distance des centres $3^h 8' 35''$ avant & après telle ou telle heure assignée; je détermine cette distance; je compare chaque distance particulière à celle qui répond à l'entrée & à la sortie de la Planète du disque du Soleil; j'en prends la différence; je calcule le nombre de secondes horaires employées à parcourir cette différence, d'après la recherche préliminaire faite pour le centre de la Terre; & sans être obligé de tracer sur le Globe, les courbes des *phases simultanées*, & de considérer leurs intersections, j'ai une idée nette & précise; non-seulement de la durée du phénomène pour tous les points de la Terre, mais encore de la différence des instans physiques d'une même phase observée dans les différens lieux. Il me paroît donc que *les courbes des elongations isochrones* sont celles que la théorie indique, comme les plus capables de donner une idée distincte de la durée des phénomènes relatifs aux passages de Vénus & de Mercure sur le disque du Soleil. La méthode me paroît plus lumineuse que celle qui consiste à décrire sur notre Globe, *les lignes des phases simultanées*. Supposons en effet que l'on ait tracé ces dernières lignes; on verra bien quels lieux de la Terre observeront, par exemple, l'entrée sur le disque, un certain temps assigné avant ou après la conjonction, mais il est sensible qu'elles donneront difficilement des lumières sur la durée totale du phénomène dans chaque lieu. Il est vrai que si l'on multiplie les *lignes des phases simultanées*, l'on pourra avoir, par leurs intersections, une idée de la durée du passage pour les différens lieux de la

Terre ; mais plus ces lignes seront multipliées , plus il y aura de confusion sur la carte où elles seront tracées , & conséquemment plus il sera facile de se tromper , en confondant les intersections. Si l'on suit au contraire la route que j'indique , l'on évite ces inconvéniens. Il n'est pas même nécessaire de tracer les résultats sur une Mappemonde ; la méthode parle à l'esprit , sans avoir besoin du secours des yeux ; & toutes ces courbes ne se coupent qu'aux pôles , à la manière des méridiens dont elles s'écartent assez peu dans leurs contours.

Des lignes des elongations brachystochrones.

(15.) Chacun des points des courbes des elongations isochrones a la propriété d'observer des distances égales des centres du Soleil & de la Planète , à deux heures différentes , également éloignées d'une troisième heure assignée. Mais ces distances , quoiqu'égales aux deux instans particuliers auxquels ils répondent , varient suivant les latitudes. Parmi ces points , il y en a de remarquables ; ce sont ceux pour lesquels cette distance est un *maximum* ou un *minimum* , relativement aux distances observées dans les circonstances analogues ; on peut donc se proposer les questions suivantes.

De tous les lieux qui observent des distances égales des centres , à deux heures différentes également éloignées d'une troisième heure assignée , déterminer la latitude particulière du lieu pour lequel la durée du passage observé , est un maximum ou un minimum ?

De tous les lieux qui , sous le même parallèle , observent des distances égales des centres , à deux heures différentes également éloignées d'une troisième ; déterminer quelle doit être cette troisième heure , pour que la durée du passage soit un maximum ou un minimum ?

La solution rigoureuse de ces deux questions , conduiroit naturellement à des équations d'un degré fort élevé. Une légère attention sur la nature de ces équations fait voir que pour les passages de Vénus & de Mercure sur le disque du Soleil , on peut avoir recours à une méthode d'appro-

ximation qui satisfait aux Problèmes proposés, avec une exactitude suffisante. J'expose d'abord la méthode rigoureuse, je passe ensuite à la méthode d'approximation.

Des lieux de la Terre où la durée du passage est un maximum ou un minimum absolu ; & de la figure des lignes des élongations brachystochrones.

(16.) La solution des deux questions précédentes nous conduit naturellement à résoudre une autre question très-intéressante ; je veux parler de la détermination des lieux de la Terre , où la durée du passage est un *maximum* ou un *minimum* absolu. Ces lieux sont, sans contredit, ceux dont la comparaison des observations seroit la plus concluante , si ces observations pouvoient être faites. Malheureusement l'épaisseur de la Terre rend une de ces observations presque toujours impossible ; parce que si l'une des durées se passe pendant le jour, l'autre arrive pendant la nuit. Je détermine ces points par une analyse fort simple. M. de la Grange, dans les Mémoires de Turin de 1768, s'est proposé un Problème semblable, à l'occasion du passage de Vénus de 1769. Je conserverai très-volontiers la dénomination de *pôles de durée*, qu'il a donnée à ces points. Je remarquerai seulement que son analyse est différente de la mienne.

La solution de la première des deux questions énoncées dans le §. 15, constitue ce que j'ai appelé principalement les lignes des *élongations brachystochrones*. La raison en est facile à sentir ; chacun de ces points a la propriété d'observer un *maximum* ou un *minimum* de durée, relativement à toutes les durées dont le milieu arrive aux différentes heures successives. L'analyse m'a fait voir qu'il y a une infinité de parallèles terrestres, sous lesquels les lignes des *élongations brachystochrones* ne peuvent s'étendre. Il y a donc des parallèles terrestres où l'on ne peut jamais espérer d'observer un *maximum* ou un *minimum* de durée, quelle que soit l'heure du milieu du phénomène. Je détermine ces parallèles , afin qu'on puisse les éviter, si l'on

a pour objet d'observer un *maximum* ou un *minimum* de durée. En général, la *courbe des elongations brachystochrones* est composée de deux ovales semblables, dont l'un s'étend dans l'hémisphère austral, & l'autre dans l'hémisphère boréal, depuis le pôle jusqu'à une certaine latitude déterminée. L'un de ces ovales est le complément de l'autre; & ils renferment à eux deux la totalité des méridiens. Quant à la courbe qui satisfait à la seconde des questions proposées dans le §. 15, c'est une espèce de courbe continue qui s'étend d'un pôle à l'autre à la manière des méridiens, & qui embrasse la totalité de notre Globe.

(17.) Après avoir donné l'analyse des différentes courbes que l'on peut tracer, relativement aux passages de Vénus & de Mercure sur le disque du Soleil, pour avoir une idée des positions les plus avantageuses aux observations; j'applique ces méthodes aux passages de Vénus des années 1874 & 1882. Je ne mettrai point sous les yeux du lecteur, les résultats de ces recherches; ce ne seroit qu'une répétition de ce que l'on pourra voir dans le corps même de l'Ouvrage; je me contenterai de dire que les Éléments dont j'ai fait usage, étant tirés des Tables du Soleil & de Vénus, insérées dans la nouvelle édition de l'Astronomie de M. de la Lande, l'exactitude de mes résultats dépend de l'exactitude de ces Tables. Je remarquerai seulement que la Table des passages de Vénus sur le disque du Soleil pour douze siècles, qui se trouve à la page 587 du second volume de la seconde édition de cette Astronomie, n'est nullement cohérente avec les Tables du premier volume. Sans parler des passages arrivés depuis l'an 918 jusqu'à nos jours, & sur lesquels il n'est pas question de revenir, j'ai lieu de croire que plusieurs des passages qui arriveront depuis l'époque actuelle jusqu'en 2200, ont été oubliés. Dans cet intervalle, la Table n'indique que trois passages de Vénus sur le disque du Soleil, ceux des années 1874, 2004 & 2117; les calculs en annoncent trois autres, ceux des années 1882, 2012 & 2125. Il seroit facile, en continuant ces recherches, de trouver que l'on aura encore

d'autres passages de Vénus sur le Soleil, en Juin 2247 & 2255, en Décembre 2360 & 2368, en Juin 2490 & 2498, en Décembre 2603 & 2611. J'ai donné les Éléments qui auront lieu, d'après les Tables de M. de la Lande, dans les six plus prochains passages; ceux des 8 Décembre 1874, 6 Décembre 1882, 7 Juin 2004, 5 Juin 2112, 10 Décembre 2117 & 8 Décembre 2125.

(18.) Je passe ensuite à l'examen de plusieurs questions qui auroient dû naturellement trouver place dans mes Mémoires précédens, mais que la longueur de ces Mémoires m'a fait rejeter à la fin de l'Ouvrage. Telle est, par exemple, la détermination de l'angle du fil vertical mené par le centre du Soleil, avec le fil équatorial de l'Observateur. Dans la suite de cet Ouvrage, j'ai fait voir, lorsqu'il a été question de conclure les Éléments de la Lune d'après les Observations de l'Éclipse, que si l'on avoit observé l'angle que fait avec la *ligne de comparaison*, la droite qui joint les centres du Soleil & de la Lune, la connoissance de cet Élément simplifieroit singulièrement les calculs. On peut se rappeler que par la *ligne de comparaison*, j'entends la ligne menée par le centre du Soleil, parallèlement à l'orbite relative de la Lune. Rien ne détermine dans le Ciel, la position de cette ligne; quoiqu'elle fasse avec le fil équatorial de l'Observateur, un angle constant dont j'ai donné l'expression. Il est donc nécessaire de rapporter cette position à quelque terme sensible. J'ai indiqué dans mon *IX.^e Mémoire*, la manière d'avoir la position de cette droite, en posant la lunette d'observation sur une machine parallactique; mais comme il n'est pas toujours possible de se procurer un appareil de ce genre, j'ai cru que l'on verroit avec plaisir comment on peut y suppléer, en rapportant la position de la *ligne de comparaison* à un autre terme. J'ai choisi le fil vertical mené par le centre du Soleil; c'est ainsi que j'ai défini l'intersection du vertical passant par le centre du Soleil, avec le disque de cet astre. Cette intersection est facile à déterminer, puisque ce n'est autre chose, que celui des diamètres du Soleil qui est perpendiculaire à l'horizon.

Année 1771

Je donne ensuite des méthodes pour déterminer la parallaxe de Mars & de la Lune, par des observations correspondantes faites dans des lieux dont la position respective est connue. On sait que ce Problème astronomique a été un des objets du Voyage de M. l'abbé de la Caille, au cap de Bonne-espérance en 1751 ; il devoit donc entrer dans le plan de cet Ouvrage, de résoudre cette question. Je donne les formules relatives à ce genre d'observations.

J'ai remarqué dans un de mes précédens Mémoires, que parmi la suite d'Éclipses de Soleil que la révolution des siècles ramène, il y en a d'une nature singulière qu'il seroit essentiel d'observer, pour la théorie de l'inflexion des rayons solaires. Ce sont celles qui sont annulaires pour de certains climats, & totales avec demeure dans l'ombre pour d'autres climats ; je m'explique. On sait que le diamètre de la Lune, augmente à mesure que cette Planète s'élève sur l'horizon ; si donc le diamètre du Soleil n'étoit que de quelques secondes plus grand que le diamètre horizontal de la Lune, il pourroit arriver, comme dans l'Éclipse du 23 Septembre 1699, que l'Éclipse fût annulaire pour les climats qui l'observeroient le soir ou le matin, & qu'elle fût totale pour les climats qui l'observeroient vers midi. Il est également évident que la position des lieux où se fait le passage de l'Éclipse annulaire à l'Éclipse centrale avec demeure dans l'ombre, c'est-à-dire des lieux où l'Éclipse est centrale avec demeure instantanée dans l'ombre, dépend de l'inflexion plus ou moins grande des rayons solaires. Il est donc avantageux d'avoir une méthode directe & rigoureuse pour déterminer ces lieux, dans une hypothèse quelconque d'inflexion.

La recherche du lieu particulier qui voit l'Éclipse centrale avec demeure instantanée dans l'ombre, n'est elle-même qu'un cas particulier d'un cas plus général dans lequel on demande la position du lieu où, l'Éclipse étant centrale, le disque apparent de la Lune déborde le disque du Soleil d'une quantité donnée ; je résous cette seconde question qui renferme évidemment la première. Je parviens ensuite à déter-

miner les points de la Terre où l'on observe la plus grande & la plus petite largeur de l'anneau lumineux qui puisse avoir lieu à l'instant de l'Éclipse centrale.

Les Problèmes précédens ne s'appliquent qu'au cas particulier de l'Éclipse centrale; je fais voir comment cette analyse peut être généralisée, & je résous les deux questions suivantes.

De tous les lieux qui observeront une certaine même distance assignée des centres du Soleil & de la Lune, déterminer celui relativement auquel le disque de la Lune couvrira ou débordera le disque du Soleil; d'une quantité donnée!

De tous les lieux qui observeront une certaine même distance assignée des centres du Soleil & de la Lune, déterminer celui relativement auquel le disque de la Lune couvrira ou débordera le disque du Soleil le plus qu'il est possible!

Dans mon septième Mémoire, j'avois donné une méthode Année 1769. pour déterminer les lieux où l'on peut observer une phase quelconque, par exemple, le commencement & la fin de l'Éclipse, lorsque le Soleil est au zénith de l'Observateur. J'avois fait voir par l'inspection des formules, que l'ellipticité de la Terre influoit d'une manière sensible sur la différence en longitudes des lieux qui observent ces phases. L'Académie avoit paru desirer que cet examen fût approfondi; je donne le résultat de ces recherches.

(19.) On peut se rappeler aussi que dans cet Ouvrage, j'ai désigné chaque lieu, non par la latitude vraie, mais par une grandeur également connue & déterminée, que j'ai définie *latitude corrigée de l'Observateur*. J'ai souvent répété que c'étoit à l'introduction de cette quantité, que j'étois redevable de la simplification de mes résultats, qui sans rien perdre de l'exactitude géométrique, ne sont pas plus compliqués dans l'hypothèse de la Terre elliptique, que dans l'hypothèse de la Terre sphérique. Je démontre les fondemens de cette assertion, en comparant mes formules avec ce qu'elles deviendroient si l'on vouloit désigner la position de l'Observateur, soit par la latitude vraie, soit d'une autre manière quelconque. Je

ne crains point de dire que cette simplification est un avantage précieux de ma méthode, avantage dont les Géomètres sentiront aisément le prix. Ce Mémoire est terminé par l'énumération de quelques propriétés dépendantes de la figure elliptique de notre Globe, telles que le rayon de courbure, la normale, la partie du grand & du petit axe interceptée entre la normale & le centre de la Terre, &c. dont je donne l'expression en valeur de la latitude. J'ai cru que les expressions simples & rigoureuses de ces différentes grandeurs, que l'on ne trouve réunies dans aucun ouvrage astronomique, pourroient faire plaisir aux Lecteurs.

(20.) Si l'on jette les yeux sur les différens Mémoires que j'ai publiés, on ne peut s'empêcher de convenir que c'est un Traité complet de toutes les questions dans lesquelles la Parallaxe entre pour quelque chose. Les solutions sont déduites d'un même principe, & l'on peut dire avec vérité que ce Traité manquoit à l'Astronomie. Je ne crois pas m'abuser en disant que chaque question est résolue avec la plus grande simplicité dont elle est susceptible, lorsqu'on ne veut pas renoncer à l'exactitude des solutions. Quant à la forme analytique que j'ai donnée à ces Problèmes, c'est la seule qui m'a paru convenir à un Ouvrage de ce genre; d'ailleurs elle n'est effrayante que pour ceux qui, faute d'habitude, craignent de se mettre au fait de l'analyse.

A R T I C L E P R E M I E R.

Des lignes des phases simultanées.

S E C T I O N P R E M I E R E.

De la question en général.

(21.) On connoît en Astronomie cette espèce de courbes que l'on voit quelquefois tracées sur un globe, & qui déterminent les différens points de la Terre pour lesquels la distance des centres du Soleil & de la Planète qui l'éclipse, est
d'une

d'une certaine quantité, à un certain même instant physique assigné. M. de la Lande, lors du dernier passage de Vénus sur le disque du Soleil, arrivé en 1769, & M. de l'Isle, long-temps avant lui, ont publié les résultats de semblables recherches; j'entreprends aujourd'hui de donner la détermination analytique de ces courbes, que j'appellerai *lignes des phases simultanées*: on verra qu'elles sont un corollaire fort simple de mes méthodes.

La description de ces lignes peut mériter quelque attention; sur-tout dans les éclipses de Soleil. Supposons en effet une éclipse avec demeure dans l'ombre; ces lignes apprennent à connoître pour un instant quelconque, quels lieux de la Terre sont dans les ténèbres, & à déterminer l'intersection actuelle du conoïde variable d'ombre, avec notre Globe.

La solution du Problème présente des difficultés de plusieurs espèces. En effet, si l'on envisage la question géométriquement, il s'agit d'avoir l'équation à l'intersection d'un conoïde mobile, avec notre Globe supposé elliptique; la question exige de plus, que l'on ait égard à la variation du diamètre de la Lune, relativement à sa hauteur dans les différens lieux où l'on observe; on peut imaginer, outre cela, que les rayons solaires s'infléchissent en passant près de la Lune. Telles sont les difficultés qu'il faut vaincre, si l'on veut résoudre la question dans toute sa généralité; mais si les difficultés sont grandes, les objets de curiosité sont intéressans. Supposons en effet, la distance des centres égale à la somme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, la ligne indiquera les différens points de notre Globe, qui observeront en même-temps le contact extérieur des limbes; si l'on suppose au contraire la distance des centres égale à la différence des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, on déterminera rigoureusement les limites qui comprennent les différens lieux de la Terre, dans lesquels l'on observera une éclipse totale ou annulaire, au même instant physique. Quels secours de pareilles méthodes qui réunissent l'avantage d'être directes &

rigoureuses, n'offrent-elles point pour éclaircir les différentes questions que l'Astronomie moderne s'est proposées, relativement à la propagation de la lumière, sa décomposition dans l'atmosphère, son inflexion en passant près du limbe de la Lune ?

SECTION SECONDE.

De l'équation aux lignes des phases simultanées, & de la manière de les construire.

(22.) Je me propose dans cette Section, de déterminer l'équation générale aux *lignes des phases simultanées*, & de donner une méthode pour les construire, sans avoir à résoudre des équations d'un degré supérieur au second.

Soit

b le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction, jusqu'à l'instant physique pour lequel on calcule.

a La tangente de la distance apparente des centres.

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{(A_1)}{\zeta} - \frac{(A_2)}{r^2} + \frac{(A_3)}{r^3} + \frac{(A_4)}{r^4} \\
 F &= \frac{(F_1)}{\zeta} - \frac{(F_2)}{r^2} - \frac{(F_3)}{r^3} + \frac{(F_4)}{r^4}, \\
 E &= \zeta - \frac{(E_2)}{r^2} - \frac{(E_3)}{r^3}
 \end{aligned}$$

Année 1765. Il suit du §. 1.^{er} du troisième Mémoire, que,

$$E^2 r^2 \lambda^2 - A^2 \pi^2 \zeta^2 - \pi^2 \zeta^2 \left(F + \frac{nr}{3600'' \zeta} \times b \right)^2 = 0.$$

Cette relation est l'équation générale aux lignes des *phases simultanées*.

(23.) Cette équation renferme quatre inconnues; le sinus & le cosinus de la latitude du lieu, le sinus & le cosinus de l'angle horaire. Si donc l'on suppose connue, par exemple,

l'heure que l'on compte dans le lieu à l'instant du phénomène, & que l'on cherche la latitude correspondante, ou réciproquement ; il est sensible que, puisque la Trigonométrie nous apprend que l'on a $g^2 + h^2 - r^2 = 0$, $s^2 + c^2 - r^2 = 0$, l'équation peut être réduite à ne renfermer qu'une seule inconnue. Mais il paroît également certain que l'équation qui résulteroit des opérations indiquées par l'analyse, seroit trop compliquée pour en conclure la valeur de l'inconnue. Voyons s'il n'est pas possible de donner à la solution, une forme plus commode.

Forme plus commode de l'équation aux lignes des phases simultanées.

(24.) Il suit du §. 1.^{er} du troisième Mémoire, que si l'on nomme A' un certain angle*, tel que,

$$(1) \text{ Tangente } A' = r \times \frac{(F + b \times \frac{nr}{3600'' \zeta})}{A}$$

& que l'on nomme de plus,

$$\left. \begin{array}{l} n \text{ le sinus} \\ m \text{ le cosinus} \end{array} \right\} \text{ de cet angle } A';$$

l'on aura les deux équations suivantes,

$$\begin{aligned} (2) \quad & \frac{\lambda \xi m}{\zeta \pi} - \frac{\lambda p s m}{\zeta r^2} - \frac{\lambda c p q h m}{\zeta r^4} - \frac{\psi l}{\zeta} \\ & + \frac{q s \phi}{r^2} - \frac{c g p \omega}{r^2} - \frac{c h p p \phi}{r^4} = 0; \\ (3) \quad & \frac{\lambda \xi n}{\zeta \pi} - \frac{\lambda p s n}{\zeta r^2} - \frac{\lambda c p q h n}{\zeta r^4} - \frac{\theta l}{\zeta} + \frac{q s \omega}{r^2} \\ & + \frac{c g p \phi}{r^2} - \frac{c h p p \omega}{r^4} - \frac{nr}{3600'' \zeta} \times b = 0. \end{aligned}$$

* Quoique l'angle A' représente l'angle que fait avec la perpendiculaire à l'orbite relative, la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Lune, à l'instant de l'observation, ainsi que nous l'avons démontré dans les Mémoires précédens; cette propriété est absolument indifférente à la question dont il s'agit, & l'on ne doit regarder l'angle A' que comme un angle introduit pour la facilité du calcul.

Soit maintenant

$$G = \frac{\lambda \xi m r}{\zeta \pi p} - \frac{\psi l r}{\zeta p},$$

$$H = \frac{\lambda m p}{\zeta p} - \frac{q \phi}{p},$$

$$I = \frac{\lambda m q}{\zeta r} + \frac{p \phi}{r},$$

$$K = \frac{\lambda \xi n r}{\zeta \pi p} - \frac{\theta l r}{\zeta p} - \frac{n r^2}{3600'' \zeta p} \times b,$$

$$L = \frac{\lambda n p}{\zeta p} - \frac{q \omega}{p},$$

$$M = \frac{\lambda n q}{\zeta r} + \frac{p \omega}{r},$$

les équations (2) & (3) deviendront

$$(4) Gr^2 - Hrs - Ich - cg\omega = 0;$$

$$(5) Kr^2 - Lrs - Mch + cg\phi = 0;$$

D'où l'on tire

$$(6) ch = \frac{Gr^2 - Hrs - cg\omega}{I} = \frac{Kr^2 - Lrs + cg\phi}{M}.$$

Donc

$$(7) cg = \frac{GMr^2 - HMrs - KIr^2 + ILrs}{M\omega + I\phi}.$$

Mais à cause de $c^2 = r^2 - s^2$ & de $h^2 = r^2 - g^2$, l'équation $chI = Gr^2 - Hrs - cg\omega$ se transforme en la suivante.

$$(8) (Gr^2 - Hrs - cg\omega)^2 - I(r^4 - r^2s^2 - c^2g^2) = 0,$$

ou en éliminant cg au moyen de l'équation (7),

$$(9) (G\phi r - H\phi s + Kr\omega - L\omega s)^2 + (s^2 - r^2) \times (M\omega + I\phi)^2 + (GMr - HM s - KIr + ILs)^2 = 0.$$

(25.) Si dans l'équation (9) du §. précédent, l'on substitue à G, H, I, K, L, M , leurs valeurs, on verra facilement que si l'on avoit supposé directement

$$N = \frac{\lambda \xi r}{\pi \zeta \rho} \left(\frac{m\phi + n\omega}{r} \right) - \frac{lr}{\zeta \rho} \left(\frac{\psi\phi + \theta\omega}{r} \right) - \frac{b}{3600''} \times \frac{\eta r \omega}{\zeta \rho}$$

$$P = \frac{\lambda p}{\zeta \rho} \left(\frac{m\phi + n\omega}{r} \right) - \frac{qr}{\rho},$$

$$Q = \frac{\lambda q}{\zeta r} \left(\frac{m\phi + n\omega}{r} \right) + p,$$

$$R = \frac{\lambda r}{\zeta \rho} \left(\frac{n\phi - m\omega}{r} \right),$$

$$T = \frac{\lambda q l}{\zeta^2 \rho} \left(\frac{m\theta - n\psi}{r} \right) - \frac{\lambda \xi p}{\zeta \pi \rho} \left(\frac{n\phi - m\omega}{r} \right) \\ - \frac{pl}{\zeta \rho} \left(\frac{\psi\omega - \theta\phi}{r} \right) + \frac{b}{3600''} \times \frac{\eta r}{\zeta \rho} \left(\frac{\lambda m q}{\zeta r} + \frac{p\phi}{r} \right),$$

$$V = \frac{P^2}{r} + \frac{Q^2}{r} + \frac{R^2}{r},$$

$$X = \frac{PN}{V} - \frac{TR}{V},$$

$$Y = \frac{N^2}{V} - \frac{Q^2}{V} + \frac{T^2}{V},$$

l'on auroit eu

$$(10) \quad s^2 - 2Xs + Yr = 0.$$

(26.) Si dans les équations (6) & (7) du §. 24, l'on substitue aux quantités G, H, I, K, L, M , leurs valeurs, & que l'on y introduise les valeurs de N, P, Q, R, T, V du paragraphe précédent, ces équations deviendront

$$(11) \quad g = \frac{Tr^2 + Rrs}{Q\epsilon};$$

$$(12) \quad h = \frac{Nr^2 - Prs}{Q\epsilon}.$$

Ces nouvelles formes m'ont paru plus commodes que celles du §. 24.

(27.) Si l'on jette les yeux sur les valeurs de N, P, Q, R, T , du §. 25, l'on verra qu'elles renferment des quantités de cette forme, $\frac{m\phi + n\omega}{r}$, $\frac{n\phi - m\omega}{r}$, $\frac{\psi\phi + \theta\omega}{r}$, $\frac{\psi\omega - \theta\phi}{r}$, $\frac{m\theta - n\psi}{r}$. Or, il est sensible que si l'on continue de nommer A' l'angle que nous avons introduit dans le

110 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

calcul, & qui représente l'angle que fait avec la perpendiculaire à l'orbite relative, la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Lune, à l'instant de l'observation, c'est-à-dire, l'angle dont n est le sinus & m est le cosinus; que l'on nomme B' l'angle dont ω est le sinus & ϕ le cosinus, c'est-à-dire, l'angle de l'orbite relative de la Lune avec le fil parallèle ou équatorial de l'Observateur; C' l'angle dont θ est le sinus & ψ le cosinus, c'est-à-dire, l'inclinaison de l'orbite relative; (nous avons donné dans le §. 1.^{er} la définition de chacun de ces angles, & la manière de les déterminer); l'on a

$$\begin{aligned}\frac{m\phi + n\omega}{r} &= \text{cos. } (A' - B'); & \frac{n\phi - m\omega}{r} &= \text{sin. } (A' - B'); \\ \frac{\psi\phi + \theta\omega}{r} &= \text{cos. } (B' - C'); & \frac{\psi\omega - \theta\phi}{r} &= \text{sin. } (B' - C'); \\ & & \frac{m\theta - n\psi}{r} &= \text{sin. } (C' - A').\end{aligned}$$

Les valeurs N, P, Q, R, T du §. 25, peuvent donc se transformer dans les suivantes,

$$\begin{aligned}N &= \frac{\lambda\xi r}{\pi\zeta\rho} \text{cos. } (A' - B') - \frac{l r}{\zeta\rho} \text{cos. } (B' - C') - \frac{b}{3600''} \times \frac{n r \omega}{\zeta\rho}; \\ P &= \frac{\lambda p}{\zeta\rho} \text{cos. } (A' - B') - \frac{q r}{\rho}; \\ Q &= \frac{\lambda q}{\zeta r} \text{cos. } (A' - B') + p; \\ R &= \frac{\lambda r}{\zeta\rho} \text{sin. } (A' - B'); \\ T &= \frac{\lambda q l}{\zeta\rho} \text{sin. } (C' - A') - \frac{\lambda\xi p}{\pi\zeta\rho} \text{sin. } (A' - B') - \frac{p l}{\zeta\rho} \text{sin. } (B' - C') \\ &+ \frac{b}{3600''} \times \frac{n r}{\zeta\rho} \left(\frac{\lambda m q}{\zeta r} + \frac{p \phi}{r} \right).\end{aligned}$$

(28.) Pour faire usage des nouvelles valeurs de N, P, Q, R, T , l'on se rappellera que le sinus d'un angle quelconque compris entre 0^d & 180^d est positif; que le sinus d'un angle compris entre 180^d & 360^d est négatif; que le cosinus d'un angle compris entre 0^d & 90^d , entre 270^d &

360^{d} est positif; que le cosinus d'un angle compris entre 90^{d} & 270^{d} est négatif.

(29.) L'on a vu (S. 2) que le sinus des angles B' & C' pouvoit être positif & négatif, mais que le cosinus étoit toujours positif. D'après les réflexions du *paragraphe précédent*, lorsque le sinus & le cosinus des angles B' & C' sont positifs, ces angles seront compris entre 0^{d} & 90^{d} ; lorsqu'au contraire, le cosinus des angles B' & C' étant positif, le sinus est négatif, ces angles seront compris entre 270^{d} & 360^{d} . Dans le cas particulier de l'Eclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'on avoit $B' = 28^{\text{d}} 44' 30''$, $C' = 5^{\text{d}} 44' 26''$, $B' - C' = 23^{\text{d}} 0' 4''$.

Quant à l'angle A' , on lui supposera successivement toutes les valeurs, depuis 0^{d} jusqu'à 360^{d} ; nous verrons bientôt cependant quelle modification l'on doit apporter à cette généralité. Nous remarquerons aussi que comme cet angle, introduit pour la facilité du calcul, représente néanmoins l'angle que fait avec la perpendiculaire à l'orbite relative, la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Lune à l'instant de l'observation; si l'on suppose que A' est compris entre 0^{d} & 90^{d} , le centre de la Lune sera vu dans l'angle que j'ai défini dans mes précédens Mémoires, *angle boréal suivant du disque du Soleil*. Si A' est compris entre 90^{d} & 180^{d} , le centre de la Lune sera vu dans l'*angle austral suivant du disque du Soleil*; si A' est compris entre 180^{d} & 270^{d} , le centre de la Lune sera vu dans l'*angle austral précédent*; si A' est compris entre 270^{d} & 360^{d} , le centre de la Lune sera vu dans l'*angle boréal précédent du disque*.

(30.) Lors donc que l'on veut tracer sur la surface de notre Globe le lieu géométrique de tous les points de la Terre qui observent une même distance des centres, à un certain instant physique assigné, le moyen qu'indique l'analyse, est de supposer successivement différens angles A' , c'est-à-dire, différens angles de la ligne des centres, avec la perpendiculaire à l'orbite relative, & de chercher la latitude correspondante à cet

(112) MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

angle particulier, au moyen de l'équation (10) du §. 25 ; l'on aura ensuite pour déterminer l'angle horaire correspondant au phénomène, les équations (11) & (12) du §. 26. Et comme d'ailleurs l'on connoît par la supposition, le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant du phénomène, on connoîtra tout de suite par la
Année 1765. méthode de l'article VI du III.^e Mémoire, la longitude du lieu qui observe la phase indiquée. Voici, au surplus, à quoi se réduit cette méthode, pour le cas dont il s'agit.

Soit

Heure (a), l'heure que l'on compte à l'instant de la conjonction, dans le lieu a d'où l'on compte les longitudes.

Heure (g), l'heure que l'on compte à l'instant du phénomène dans le lieu dont on cherche la longitude,

b , le temps écoulé depuis l'instant de la conjonction, jusqu'à l'instant du phénomène.

On a,

$$\text{Longitude cherchée} = \text{heure } (g) - \text{heure } (a) - b.$$

Les longitudes positives sont des longitudes orientales ; les négatives sont occidentales.

(31.) Puisque l'heure que l'on compte à l'instant du phénomène est déterminée par les équations (11) & (12) du §. 26, il est évident qu'il n'y a qu'un seul angle horaire correspondant à chaque latitude. Lors donc que la valeur de g sera connue par le moyen de l'équation (11), il ne sera pas nécessaire de faire le calcul en entier pour déterminer la valeur de h correspondante, par le moyen de l'équation (12) ; il suffira de voir quel doit être le signe de cette valeur, afin de choisir celui des deux angles horaires, qui ayant g pour sinus, satisfait au problème. On n'oubliera pas aussi que λ est une quantité toujours positive dans le calcul ; & que tous les angles A' ne sont pas tous possibles. Nous déterminerons par la suite, la manière de connoître ceux qui conduisent à des résultats imaginaires.

Récapitulation

Récapitulation de ce qui vient d'être démontré.

(32.) Pour récapituler ce qui vient d'être démontré, soit,

b le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction, jusqu'à l'instant physique assigné,

λ la tangente de la distance apparente des centres,

B' l'angle de l'orbite relative, avec le fil horaire de l'observateur,

C' l'angle de l'inclinaison de l'orbite relative,

A' l'angle arbitraire introduit pour le calcul. Cet angle représente l'angle de la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Lune, avec la perpendiculaire à l'orbite relative,

$$N = \frac{\lambda \xi r}{\pi \zeta_p} \cos. (A' - B') - \frac{lr}{\zeta_p} \cos. (B' - C') - \frac{b}{3600''} \times \frac{(N_3)}{\zeta_p},$$

$$P = \frac{\lambda p}{\zeta_p} \cos. (A' - B') - \frac{qr}{p},$$

$$Q = \frac{\lambda q}{\zeta_p} \cos. (A' - B') + p,$$

$$R = \frac{\lambda r}{\zeta_p} \sin. (A' - B'),$$

$$T = \frac{\lambda q l}{\zeta_p} \sin. (C' - A') - \frac{\lambda \xi p}{\pi \zeta_p} \sin. (A' - B'),$$

$$- \frac{pl}{\zeta_p} \sin. (B' - C') + \frac{b}{3600''} \times \frac{(T_4)}{\zeta_p} + \frac{b}{3600''} \times \frac{(T_5)}{\zeta_p},$$

$$V = \frac{P^2}{r} + \frac{Q^2}{r} + \frac{R^2}{r},$$

$$X = \frac{PN}{V} - \frac{TR}{V},$$

$$Y = \frac{N^2}{V} - \frac{Q^2}{V} + \frac{T^2}{V},$$

Mém. 1773.

P.

L'on aura, pour déterminer la latitude du lieu,

$$s^2 - 2 Xs + Yr = 0;$$

pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu, à l'instant du phénomène,

$$g = \frac{(g_1)}{Q_c} + \frac{(g_2)}{Q_c},$$

$$h = \frac{(h_1)}{Q_c} - \frac{(h_2)}{Q_c}.$$

Quant à la longitude du lieu particulier où l'on observera le phénomène, on la calculera par la formule du §. 30.

TABLE des quantités constantes de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, relatives à la recherche qui nous occupe.

$$B' = 28^{\circ} 44' 30'', \quad C = 5^{\circ} 44' 26'', \quad B' - C = 23^{\circ} 0' 4''$$

$$\begin{array}{ccc} \frac{N}{\text{Log. } \frac{\xi_r}{\pi \zeta_p}} & \frac{(N_1)}{= -8,1974389.} & \frac{P}{\text{Log. } \frac{P}{\zeta_p}} \frac{(P_1)}{= -11,0772446.} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \frac{I_r}{\zeta_p} \cos. (B' - C) & \frac{(N_2)}{= 67189} & \frac{q_r}{p} \frac{(P_2)}{= 99088} \end{array}$$

$$\text{Log. } \frac{\eta r \omega}{3600'' \zeta_p} \frac{(N_3)}{= +2,8285950.}$$

$$\begin{array}{ccc} \frac{Q}{\text{Log. } \frac{q}{\zeta_r}} & \frac{(Q_1)}{= -10,000195\alpha.} & \\ p & \frac{(Q_2)}{= 8392} & \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \underline{R} \qquad \qquad \qquad \underline{T} \\
 \text{Log. } \frac{r}{\zeta_p} = -10,0011070 \text{ Log. } \left\{ \begin{array}{l} \frac{q l}{\zeta_p^2} = -10,1369250; \\ \frac{\xi p}{\pi \zeta_p} = -9,2735765. \\ \frac{p l}{\zeta_p} \text{ fin. } (B'-C') = 2392; \\ \frac{n q}{3600'' \zeta_p} = -16,8536198 \\ \frac{n p \phi}{3600'' \zeta_p} = +2,0131365; \end{array} \right.
 \end{array}$$

E X E M P L E.

(33.) Dans l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, l'on demande quels lieux de la Terre ont observé une distance des centres de $30' 49'' \frac{1}{2}$, 4629" de temps avant la conjonction.

SOLUTION. Puisque la distance donnée est de $30' 49'' \frac{1}{2}$, & que le phénomène est arrivé 4629" avant la conjonction, l'on a,

$$\begin{array}{ll}
 \lambda = \text{Tang. } 30' 49'' \frac{1}{2}; & \text{Log. } \lambda = 7,9526432; \\
 b = -4629''; & \text{Log. } b = 6,6654872; \\
 (N_3) = 31195; & (T_5) = 4773.
 \end{array}$$

Si donc l'on donne à A' toutes les valeurs depuis 0^d jusqu'à 360^d, l'on déterminera tous les points de la Terre qui ont observé une distance des centres de $30' 49'' \frac{1}{2}$, 4629" de temps avant la conjonction.

(34.) Si l'on suppose $A' = 257^d 5' 45''$, l'on aura $A' - B' = 228^d 21' 15''$, $C' - A' = 108^d 38' 41''$.

$$\begin{array}{l}
 \text{fin. } (A' - B') = \text{fin. } 228^d 21' 15'' \dots \text{négat.} \\
 \text{cof. } (A' - B') = \text{cof. } 228. 21. 15 \dots \text{négat.} \\
 \text{fin. } (C' - A') = \text{fin. } 108. 38. 41 \dots \text{pos.} \\
 \text{cof. } A' = \text{cof. } 257. 5. 45 \dots \text{négat.}
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{Log. } \left\{ \begin{array}{l} \text{fin. } (A' - B') = 9,8734760. \\ \text{cof. } (A' - B') = 9,8225108. \\ \text{fin. } (C' - A') = 9,9765887. \\ \text{cof. } A' = 9,3489300. \end{array} \right.$$

116 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

TYPE du Calcul.

$$N = -(N_1) - (N_2) + (N_3) \dots - (N_2) + (N_3) = -35994.$$

$$\begin{array}{r} + 7,9526432 \dots \log. \lambda. \\ + 9,8225108 \dots \log. \cos. (A' - B'). \\ \hline + 17,7751540. \\ - 8,1974389 \dots \log. (N_1). \\ \hline 9,5777151 \dots \log. 37819. \end{array}$$

$$N = -73813 \dots \log. N = 9,8681329, \log. N^2 = 19,7362658.$$

$$P = - (P_1) - (P_2) \dots (P_2) = 99088.$$

$$\begin{array}{r} + 7,9526432 \dots \log. \lambda. \\ + 9,8225108 \dots \log. \cos. (A' - B'). \\ \hline + 17,7751540. \\ - 11,0772446 \dots \log. (P_1). \\ \hline 6,6979094 \dots \log. 50. \end{array}$$

$$P = -99138 \dots \log. P = 9,9962402 \dots \frac{P^2}{r} 98283.$$

$$Q = - (Q_1) + (Q_2) \dots (Q_2) = 8392.$$

$$\begin{array}{r} + 7,9526432 \dots \log. \lambda. \\ + 9,8225108 \dots \log. \cos. (A' - B'). \\ \hline + 17,7751540. \\ - 10,0001950 \dots \log. (Q_1). \\ \hline 7,7749590 \dots \log. 596. \end{array}$$

$$Q = +7796 \dots \log. Q = 8,8918718 \dots \log. Q^2 = 17,7837436 \dots \frac{Q^2}{r} = 608.$$

$$R = - (R_1)$$

$$\begin{array}{r} (R_1) \\ + 7,9526432 \dots \log. \lambda. \\ + 9,8734760 \dots \log. \sin. (A' - B'). \\ \hline + 17,8261192. \\ - 10,0011070 \dots \log. (R_1). \\ \hline 7,8250122 \dots \log. 668. \end{array}$$

$$R = -668 \dots \log. R = 7,8250122 \dots \log. R^2 = 15,6500244 \dots \frac{R^2}{r} = 4.$$

$$T = + (T_1) + (T_2) - (T_3) + (T_4) - (T_5) \dots (T_3) = 2392 \dots (T_5) = 4773.$$

(T ₁)	(T ₂)	(T ₄)
+ 7,9526432...log. λ	+ 7,9526432...log. λ	+ 7,9526432...log. λ
+ 0,9-65887...log. fin. (C-A')	+ 9,8734760...log. fin. (A'-B')	+ 9,3489300...log. cof. A'
+ 17,9292319.	+ 17,8261192.	+ 6,6654872...log. b.
- 10,1369250...log. (T ₁).	- 9,2735765...log. (T ₂).	+ 23,9670604.
7,7923069...log. 620.	8,5525427...log. 3569.	- 16,8536198...log. (T ₄).
		7,1134406...log. 130.

$$T = - 2846 \dots \log. T = 8,4542349 \dots \log. T^2 = 16,9084698.$$

$$V = + (V_1) + (V_2) + (V_3) \dots (V_1) = 98283 \dots$$

$$(V_2) = 608 \dots (V_3) = 4$$

$$V = + 98895 \dots \log. V = 9,9951743.$$

$$X = + (X_1) - (X_2)$$

(X ₁)	(X ₂)
+ 9,9962402...log. P.	+ 8,4542349...log. T.
+ 9,8681329...log. N.	+ 7,8250122...log. R.
+ 19,8643731.	+ 16,2792471.
- 9,9951743...log. V.	- 9,9951743...log. V.
9,8691988...log. 73994.	6,2840728...log. 19.

$$X = + 73975 \dots \log. X = 9,8690850.$$

$$Y = + (Y_1) - (Y_2) + (Y_3)$$

(Y ₁)	(Y ₂)	(Y ₃)
+ 19,7362658...log. N ² .	+ 17,7837436...log. Q ² .	+ 16,9084698...log. T ² .
- 9,9951743...log. V.	- 9,9951743...log. V.	- 9,9951743...log. V.
9,7410915...log. 55091.	7,7885693...log. 614.	6,9132955...log. 82.
Y = + 54559.	log. Y = 9,7368664.	log. √Y = 9,8684332.

Calcul de la Latitude du lieu.

Pour calculer la Latitude du lieu, rappelons-nous ce que nous avons démontré dans le quatrième Mémoire, §. 40 & *Année 1766.* *suivants*, sur la manière de trouver les racines d'une équation du second degré. Si je compare l'équation particulière du second degré qui résout le Problème dont il s'agit, avec les équations générales du second degré dont il est question dans ces paragraphes, je vois que si l'on conserve les définitions particulières des angles B, B' de ces paragraphes, & qui

118 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

n'ont rien de commun avec l'angle B' dont nous avons parlé jusqu'ici, l'on a fin. $\left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{r\sqrt{(rY)'}}{X}$,

$$s = \text{tang. } \frac{B}{2} \times \frac{\sqrt{(rY)'}}{r}, \quad s = \text{tang. } \frac{B'}{2} \times \frac{\sqrt{(rY)'}}{r}.$$

Et les deux valeurs de s sont positives.

TYPE du Calcul.

$$\begin{aligned} &+ 19,8684332 \dots \log. r \sqrt{(rY)'} \\ &- 9,8690850 \dots \log. X. \end{aligned}$$

$$9,9993482 \dots \log. \sin. \left\{ \frac{B}{B'} \right\}$$

$$B = 86^d 51' 40''. \quad B' = 93^d 8' 20''.$$

$$\frac{B}{2} = 43. 25. 50. \quad \frac{B'}{2} = 46. 34. 10.$$

$$+ 9,9761957 \dots \log. \text{tang. } \frac{B}{2} \quad + 10,0238043 \dots \log. \text{tang. } \frac{B'}{2}.$$

$$+ 9,8684332 \dots \log. \sqrt{(rY)'}. \quad + 9,8684332 \dots \log. \sqrt{(rY)'}. \\ 9,8446289 \dots \log. s. \quad 9,8922375 \dots \log. s.$$

$$\text{Latitude cor.} = 44^d 22' 0''. \quad \text{Latitude corrigée} = 51^d 17' 0''.$$

$$+ 9. 41. \quad + 9. 26.$$

$$\text{Latitude vraie} = 44. 31. 41 \dots \text{bor.} \quad \text{Latitude vraie} = 51. 26. 26.$$

Calcul de l'heure que l'on comptoit à l'instant du phénomène dans le lieu dont la latitude est de $51^d 26' 26''$.

$$\text{Latitude vraie } 51^d 26' 26''. \quad \text{Latitude corrigée } 51^d 17' 0''.$$

$$\left. \begin{aligned} s &= \sinus 51^d 17' 0'' \dots \text{pos.} \\ c &= \cosin. 51. 17. 0 \dots \text{pos.} \end{aligned} \right\} \log. \left\{ \begin{aligned} s &= 9,8922329. \\ c &= 9,7962062. \\ Qc &= 18,6880780. \end{aligned} \right.$$

$$g = - (g1) - (g2).$$

$$\begin{aligned} &+ 28,4542349 \dots \log. Tr. \quad + 17,8250122 \dots \log. Rr. \\ &+ 18,6880780 \dots \log. Qc. \quad + 9,8922329 \dots \log. s. \end{aligned}$$

$$9,7661569 \dots \log. 58367. \quad + 27,7172451.$$

$$- 18,6880780 \dots \log. Qc.$$

$$9,0291671 \dots \log. 10694.$$

$$g = - 69061 \dots \log. g = 9,8392329.$$

Donc, attendu que la valeur de h tirée de l'équation

$$h = \frac{Nr^s}{Qc} - \frac{Prs}{Qc} \text{ est positive, } g = \text{fin. } 316^d 19' 20''.$$

On comptoit donc $21^h 5' 17''$ dans le lieu, à l'instant du phénomène.

Calcul de la Longitude du lieu.

Pour calculer la Longitude du lieu, je reprends l'équation du §. 30, & je vois que si je rapporte les longitudes à l'Observatoire royal de Paris, j'ai heure $(a) = 22^h 31' 23''$, heure $(g) = 21^h 5' 17''$, $b = -1^h 17' 9''$; donc longitude cherchée $= +21^h 5' 17'' - 22^h 31' 23'' + 1^h 17' 9'' = -8' 57''$, le lieu étoit donc plus occidental, de $8' 57''$ de temps que Paris.

(35.) Quant au lieu dont la latitude est de $44^d 31' 41''$, on auroit trouvé que l'on comptoit dans ce lieu, $14^h 25' 55''$ à l'instant du phénomène, & que ce lieu est plus occidental que Paris, de $6^h 48' 19''$. Le Soleil étoit alors couché, & l'épaisseur de la Terre a empêché d'observer le phénomène. Au reste, on peut remarquer que la courbe dont il s'agit est composée de deux parties, dont l'une appartient aux lieux qui peuvent réellement observer le phénomène, & l'autre, appartient aux lieux pour lesquels le Soleil est sous l'horizon, lors des phénomènes.

(36.) Les calculs du §. 34, déterminent directement deux points de la Terre, dont l'un à la vérité voit le phénomène, & dont l'autre en est privé, par l'épaisseur de notre Globe. Mais indépendamment de ces deux points, les mêmes calculs peuvent, avec quelque légère différence, déterminer plusieurs autres points. Pour me faire entendre, supposons, comme dans l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, que $B' = 28^d 44' 30''$, $C = 5^d 44' 26''$, & faisons $A' = 30^d$; l'on aura $A' - B' = 1^d 15' 30''$, $C' - A' = 335^d 44' 26''$. Supposons maintenant $A' = 30^d + 180^d$, l'on aura

$A' - B' = 181^{\text{d}} 15' 30''$, $C' - A' = 155^{\text{d}} 44' 26''$.
Les sinus & cosinus de A' , $A' - B'$, $C' - A'$ auront donc les mêmes valeurs numériques que dans le premier cas, & ne différeront que par le signe.

L'on auroit des facilités analogues, si l'on supposoit $A' = 30^{\text{d}} + 90^{\text{d}}$, $A' = 30^{\text{d}} + 270^{\text{d}}$. Au reste, je ne fais qu'indiquer ces facilités, que l'on trouveroit facilement, si l'on le propoisoit d'exécuter un grand nombre de calculs.

SECTION TROISIÈME.

Des changemens qu'il faut faire aux formules précédentes, pour calculer les contacts des limbes.

(37.) Les formules que nous venons de mettre sous les yeux, déterminent bien les différens lieux de la Terre qui observent une même distance assignée des centres, à un même instant physique donné; mais elles ne détermineroient pas également les lieux qui observeroient, par exemple, un contact des limbes. En effet, quoique ces deux Problèmes aient beaucoup d'analogie, le dernier cependant renferme un degré de complication supérieure au premier. Il faut en effet avoir égard à la variation du diamètre de la Lune, relativement à sa hauteur sur les différens horizons. Le Problème se complique encore, si l'on suppose que les rayons solaires s'infléchissent en passant près de la Lune.

(38.) Soit

$$\begin{aligned} \frac{d}{p} &= \frac{\text{sinus (demi-diamètre horizontal de la Lune.)}}{\text{sinus (parallaxe horizontale polaire de la Lune.)}} \\ \delta &= \text{cosinus (somme du demi-diam. du } \odot \text{ \& du demi-diam. horiz. de la } \odot) \\ \gamma &= \text{cosinus (différence du demi-diam. du } \odot \text{ \& du demi-diam. horiz. de la } \odot) \\ \sigma &= \text{le sinus} \\ \tau &= \text{le cosinus} \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{demi-diamètre du Soleil.}$$

$$\delta = \frac{d}{p} \times \frac{\tau}{r} \times \text{cosinus (parallaxe horizontale polaire de la Lune.)}$$

On

On peut conclure du §. 46 du V.^e Mémoire, que

Année 1767;

$$\sinus (\text{demi-diamètre de la } \odot) = \begin{cases} \frac{\delta \delta}{\xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpqh\pi}{r^4}} & \text{contact extérieur;} \\ \frac{\delta \gamma}{\xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpqh\pi}{r^4}} & \text{contact intérieur;} \end{cases}$$

D'ailleurs, puisque le cosinus du demi-diamètre de la Lune, ne diffère pas sensiblement du cosinus du demi-diamètre du Soleil, l'on a lors du contact extérieur,

$$\sin. (\text{distance des centres}) = \frac{\sigma\tau}{r} + \frac{\delta \delta \tau}{r\xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpqh\pi}{r^4}},$$

& lors du contact intérieur,

$$\sin. (\text{distance des centres}) = \frac{\sigma\tau}{r} - \frac{\delta \gamma \tau}{r\xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpqh\pi}{r^4}}.$$

Donc (*Trigonométrie rectiligne*), lors du contact extérieur,

$$\tan g. (\text{distance des centres}) = \frac{\sigma\tau}{\xi} + \frac{\delta \tau}{\xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpqh\pi}{r^4}},$$

& lors du contact intérieur,

$$\tan g. (\text{distance des centres}) = \frac{\sigma\tau}{\xi} - \frac{\delta \tau}{\xi - \frac{ps\pi}{r^2} - \frac{cpqh\pi}{r^4}}.$$

(39.) On pourroit aussi faire entrer dans la solution, un nouvel élément qui dépendroit, par exemple, d'une inflexion de lumière; il ne s'agiroit que de supposer (ϑ exprimant l'inflexion des rayons solaires qui rasent le limbe de la Lune)

$$\sigma = \sinus (\text{demi-diamètre du Soleil} \mp \vartheta),$$

suivant que l'on voudra calculer un contact extérieur ou intérieur des limbes.

(40.) Si dans les équations (2) & (3) du §. 24, l'on substitue à λ les valeurs de la tangente de la distance des centres, déduites du §. 38, & que l'on fasse des calculs analogues à ceux que nous avons exécutés ci-dessus, on verra

Mém. 1773.

Q

facilement que le Problème dont il s'agit, se résoudra par les méthodes détaillées ci-dessus, en prenant les valeurs suivantes de N, P, Q, R, T .

Contact extérieur.

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{\sigma \tau \xi r}{\partial \pi \zeta_p} \overset{(N_1)}{\text{cof.}} (A' - B') + \frac{\delta \tau r}{\pi \zeta_p} \overset{(N_2)}{\text{cof.}} (A' - B') \\
 &\quad - \frac{lr}{\zeta_p} \overset{(N_3)}{\text{cof.}} (B' - C') - \frac{b}{3600''} \times \frac{\overset{(N_4)}{\eta r \omega}}{\zeta_p}; \\
 P &= \frac{\sigma \tau p}{\partial \zeta_p} \overset{(P_1)}{\text{cof.}} (A' - B') - \frac{\overset{(P_2)}{qr}}{p}; \\
 Q &= \frac{\sigma \tau q}{\partial \zeta_r} \overset{(Q_1)}{\text{cof.}} (A' - B') + \overset{(Q_2)}{p}; \\
 R &= \frac{\sigma \tau r}{\partial \zeta_p} \overset{(R_1)}{\text{fin.}} (A' - B'); \\
 T &= \frac{\sigma \tau q l}{\partial \zeta_p} \overset{(T_1)}{\text{fin.}} (C' - A') - \frac{\sigma \tau \xi p \text{ fin.} (A' - B')}{\partial \pi \zeta_p} \overset{(T_2)}{\quad} \\
 &\quad - \frac{\delta \tau p}{\pi \zeta_p} \overset{(T_3)}{\text{fin.}} (A' - B') - \frac{p l}{\zeta_p} \overset{(T_4)}{\text{fin.}} (B' - C') \\
 &\quad + \frac{b}{3600''} \times \frac{\sigma \tau q \eta}{\partial \zeta_p} \overset{(T_5)}{\text{cof.}} A' + \frac{b}{3600''} \times \frac{\overset{(T_6)}{\eta p \varphi}}{\zeta_p}.
 \end{aligned}$$

Contact intérieur.

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{\sigma \tau \xi r}{\partial \pi \zeta_p} \overset{(N_1)}{\text{cof.}} (A' - B') - \frac{\delta \tau r}{\pi \zeta_p} \overset{(N_2)}{\text{cof.}} (A' - B') \\
 &\quad - \frac{lr}{\zeta_p} \overset{(N_3)}{\text{cof.}} (B' - C') - \frac{b}{3600''} \times \frac{\overset{(N_4)}{\eta r \omega}}{\zeta_p}; \\
 P &= \frac{\sigma \tau p}{\partial \zeta_p} \overset{(P_1)}{\text{cof.}} (A' - B') - \frac{\overset{(P_2)}{qr}}{p}; \\
 Q &= \frac{\sigma \tau q}{\partial \zeta_r} \overset{(Q_1)}{\text{cof.}} (A' - B') + \overset{(Q_2)}{p};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{\tau \tau \tau}{\gamma \zeta_p} \sin. (A' - B'); \\
 T &= \frac{\sigma \tau q l}{\gamma \zeta_p} \sin. (C' - A') - \frac{\sigma \tau \xi p}{\gamma \pi \zeta_p} \sin. (A' - B') \\
 &\quad + \frac{\delta \tau p}{\pi \zeta_p} \sin. (A' - B') - \frac{p l}{\zeta_p} \sin. (B' - C') \\
 &\quad + \frac{b}{3600''} \times \frac{\sigma \tau q n}{\gamma \zeta_p} \cos. A' + \frac{b}{3600''} \times \frac{n p \phi}{\zeta_p}.
 \end{aligned}$$

SECTION QUATRIÈME.

De la limite des angles A' qu'il convient d'employer lors du calcul des lignes des phases simultanées.

(41.) Nous avons introduit un angle A' , dans le calcul des *lignes des phases simultanées*, & nous avons prescrit de lui donner toutes les valeurs successives. Il peut arriver que quelques-unes de ces valeurs conduisent à des résultats imaginaires: il est donc utile, pour ne pas être exposé en pure perte à des calculs pénibles, d'avoir une méthode qui apprenne à distinguer ces valeurs, & qui détermine la limite des angles A' qu'il convient d'employer.

(42.) Pour déterminer la limite des angles A' qu'il convient d'employer, je reprends l'équation (10) du §. 25; & je la mets sous la forme suivante.

$$(1) \quad s = X \pm \sqrt{X^2 - Yr}.$$

J'observe que les deux valeurs de s deviennent égales lorsque $X^2 - Yr = 0$; d'un autre côté le cas d'égalité est le passage des valeurs réelles aux valeurs imaginaires. Donc $X^2 - Yr = 0$, est la dernière relation possible entre X & Y propre à donner des valeurs de s réelles. Cette relation détermine donc pour chaque *ligne des phases simultanées*, les derniers angles de la ligne des centres qui donnent des résultats réels.

124 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

(43.) Si dans l'équation $X^2 - Yr = 0$, on substitue à X^2 & à Yr , leurs valeurs tirées du §. 32, on aura

$$(1) Q^2(P^2 - N^2 + Q^2 - T^2 + R^2) - (PT + NR)^2 = 0.$$

Le Problème proposé est donc maintenant résolu, du moins en théorie; puisqu'en effet l'équation précédente renferme la valeur de l'inconnue combinée uniquement avec des constantes, ainsi qu'il est aisé de le constater, en substituant aux quantités N, P, Q, R, T leurs valeurs. Mais il est également évident que le degré de l'équation finale, est trop compliqué, pour pouvoir en faire usage.

(44.) Quoique l'équation (1) du §. précédent, ordonnée par rapport à l'angle particulier A' , limite des angles qu'il convient d'employer dans le calcul, soit d'un degré trop élevé pour être d'un usage facile, j'observe cependant que l'on peut résoudre le Problème suivant, sans tomber dans une équation d'un degré supérieur au second.

Étant donnée une distance des centres quelconque, déterminer quel est l'instant physique particulier, pour lequel un certain angle A' donné est la limite des angles qu'il convient d'employer dans le calcul de la ligne des phases simultanées correspondantes à cet instant.

En effet, si l'on jette les yeux sur les valeurs de N, P, Q, T, R du §. 32, on verra facilement que N & T renferment seuls la quantité b , expression de l'instant cherché, & que cette quantité n'est élevée qu'au premier degré; le développement de l'équation (1) du §. 43, ne conduira donc qu'à une équation du second degré par rapport à b . Je développerois cette méthode, si la suivante, quoique moins rigoureuse, ne me paroïssoit plus directe & en même-temps d'une exactitude suffisante.

Méthode d'approximation pour déterminer la limite des angles A' .

(45.) La difficulté d'employer l'équation (1) du §. 43, m'a fait songer à une méthode d'approximation, qui réunit

l'avantage d'être d'une exactitude suffisante, & d'être praticable : voici le fondement de cette méthode. Supposons tracée sur le plan de projection, l'orbite relative de la Lune, & la projection ortographique des différens points du globe de la Terre, que je suppose sphérique, pour la facilité de la démonstration ; cette projection sera comprise dans un cercle dont tous les points de la circonférence répondront aux points de la Terre situés dans l'horizon absolu ; puisque l'horizon absolu, ainsi que nous l'avons défini dans cet Ouvrage, n'est autre chose qu'un plan parallèle au plan de projection mené par le centre de la Terre. Supposons maintenant la Lune dans un point quelconque de son orbite, & par la Lune comme centre, menons un cercle dont le rayon soit tel qu'il représente la distance des centres assignée. Il est évident, d'après les constructions de cet Ouvrage ; 1.^o que, sans erreur sensible, les *lignes des phases simultanées* ne sont que les points communs à ce dernier cercle & à la projection des différens points de la Terre ; 2.^o que si par la Lune on mène une perpendiculaire à l'orbite relative, l'angle de cette perpendiculaire avec les différens rayons du cercle dont il s'agit, représente les angles A' . Or il est clair, d'après cette construction, que les points situés dans la circonférence du cercle qui termine la projection de la Terre, répondent à des *maxima* ou à des *minima* d'angles A' ; la limite des angles A' qu'il convient d'employer lors du calcul des *lignes des phases simultanées*, se déterminera donc avec une exactitude suffisante, en cherchant les angles A' correspondans aux lieux qui observent le phénomène au lever ou au coucher du Soleil.

Détermination des angles A' correspondans au lever & au coucher du Soleil.

(46.) On a démontré dans les Mémoires précédens, que le cosinus h de l'angle horaire particulier qui répond à l'instant où l'observateur se trouve dans l'horizon absolu, a pour expression — $\frac{p s r^2}{e p q}$, ou, si l'on veut, — $\frac{p s r}{e q}$, en

regardant la Terre comme sphérique. Si donc l'on substitue cette valeur dans l'expression de A , de F & de E du §. 22, & que l'on suppose $\xi = r$, l'on aura

Lever du Soleil.

$$\begin{aligned} A &= \frac{(A_1)}{\zeta} - \frac{(A_2)}{q} - \frac{(A_3)}{q} \sqrt{(q^2 - s^2)}. \\ F &= \frac{(F_1)}{\zeta} - \frac{(F_2)}{q} + \frac{(F_3)}{q} \sqrt{(q^2 - s^2)}. \\ E &= r. \end{aligned}$$

Coucher du Soleil.

$$\begin{aligned} A &= \frac{(A_1)}{\zeta} - \frac{(A_2)}{q} + \frac{(A_3)}{q} \sqrt{(q^2 - s^2)}. \\ F &= \frac{(F_1)}{\zeta} - \frac{(F_2)}{q} - \frac{(F_3)}{q} \sqrt{(q^2 - s^2)}. \\ E &= r; \end{aligned}$$

de plus (§. 22 & 24)

$$(1) \quad E^2 r^2 \lambda^2 - A^2 \pi^2 \zeta^2 - \pi^2 \zeta^2 (F + \frac{nr}{3600'' \zeta} \times b)^2 = 0.$$

$$(2) \quad \text{tang. } A' = r \times \frac{F + \frac{b nr}{3600'' \zeta}}{A}.$$

Ces équations vont résoudre la question proposée.

(47.) Dans l'équation (1) du paragraphe précédent, si l'on substitue les valeurs de A , F , E du même paragraphe, elle devient,

$$\begin{aligned} (1) \quad & \left(\frac{\theta l}{\zeta} + \frac{b nr}{3600'' \zeta} \right)^2 + \frac{\psi^2 r^2}{\zeta^2} + r^2 - \frac{r^2 \lambda^2}{\pi^2 \zeta^2} \\ & - 2s \left[\frac{\psi l \varphi}{\zeta q} + \left(\frac{\theta l}{\zeta} + \frac{b nr}{3600'' \zeta} \right) \frac{\omega}{q} \right] \\ & - 2 \sqrt{(q^2 - s^2)} \times \left[\frac{\psi l \omega}{\zeta q} - \left(\frac{\theta l}{\zeta} + \frac{b nr}{3600'' \zeta} \right) \frac{\varphi}{q} \right] = 0. \end{aligned}$$

Donc si l'on suppose,

$$G = \frac{(G_1)}{\zeta} + \frac{(G_2)}{3600'' \zeta},$$

$$H = \frac{(H_1)}{r} + \frac{(H_2)}{\zeta^2 r} - \frac{(H_3)}{\pi^2 \zeta^2} + r,$$

$$K = \frac{(K_1)}{\zeta q} + \frac{(K_2)}{q},$$

$$M = \frac{(M_1)}{\zeta r} - \frac{(M_2)}{r},$$

$$N = \frac{(N_1)}{\zeta^2 q^2} + \frac{(N_2)}{q^2},$$

$$T = \frac{(T_1)}{4N} - \frac{(T_2)}{N},$$

$$V = \frac{(V_1)}{2N}.$$

On aura, pour déterminer la Latitude des lieux correspondans au lever & au coucher du Soleil,

$$(2) \quad s^2 - 2Vs + Tr = 0.$$

Lorsque l'on connoîtra la Latitude des lieux qui satisfont au Problème, on déterminera les angles A' au moyen de l'équation (2) du §. 46; on déterminera pareillement l'angle horaire au moyen de l'équation

$$(3) \quad h = - \frac{(h_1)}{c q},$$

& cet angle ($\S. 30.$) servira à connoître la Longitude des lieux qui observeront le phénomène au lever ou au coucher du Soleil. Un exemple va éclaircir tous ces objets.

TABLE des quantités constantes de l'Éclipse du 1.^{er} A.
1764, relatives à la recherche qui nous occupe.

<u>A.</u>		<u>F.</u>	
	(A ₁)		(F ₁)
	$\frac{\downarrow l}{\zeta} = 73035.$		$\frac{\theta l}{\zeta} = 7342.$
	(A ₂ ,)		(F ₂ ,)
Log.	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\varphi}{q} = -0,0555664. \\ \frac{\omega}{q} = -0,3164455. \end{array} \right.$	Log.	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\omega}{q} = -0,31644 \\ \frac{\varphi}{q} = -0,05556 \end{array} \right.$
	(A ₃ ,)		(F ₃ ,)
<u>G.</u>		<u>H.</u>	
	(G ₁)		(H ₁)
	$\frac{\theta l}{\zeta} = 7342.$		$\frac{\downarrow^2 p}{\zeta^2 r} = 53342.$
	(G ₂ ,)		(H ₃ ,)
Log.	$\frac{pr}{3600''\zeta} = + 3,1490219.$	Log.	$\frac{r^2}{\pi^2 \zeta^2} = - 6,38992.$
			(H ₄)
			$r = 100000.$
<u>K.</u>		<u>M.</u>	
	(K ₁)		(M ₁)
	$\frac{\downarrow l \varphi}{\zeta q} = 64263.$		$\frac{\downarrow l \omega}{\zeta r} = 35120.$
	(K ₂ ,)		(M ₂ ,)
Log.	$\frac{\omega}{q} = -0,3164455.$	Log.	$\varphi = 9,9428989.$
<u>N.</u>		<u>h.</u>	
	(N ₁)		(h ₁ ,)
	$\frac{\downarrow^2 p r}{\zeta^2 q^2} = 53720.$		Log. $\frac{pr}{q} = 8,9253970.$
	(N ₂ ,)		rang. <u>A</u>
Log.	$\frac{r}{q} = -9,9969306.$	Log.	$\frac{pr}{3600''\zeta} = + 3,149021$

EXEMPI

E X E M P L E.

(48.) Lors de l'Éclipse du 1.^{er} Avril 1764, on demande quelle étoit la limite des angles A' qu'il falloit employer dans le calcul de la ligne des phases simultanées, correspondante à une distance des centres de $30' 49'' \frac{1}{2}$, observée $4629''$ de temps avant la conjonction.

SOLUTION. Puisque la distance donnée est de $30' 49'' \frac{1}{2}$; & que le phénomène est arrivé $4629''$ avant la conjonction, l'on a $\lambda = \text{Tang. } 30' 46'' \frac{1}{2}$, $\log. \lambda = 7,9526432$, $b = -4629''$, $\log. b = 6,6654872$. Si donc l'on détermine la Latitude des lieux qui répondent à la limite des angles A' , au moyen de l'équation (2) du §. 47, on déterminera la limite de ces angles, au moyen de l'équation (2) du §. 46.

TYPE du Calcul.

$$G = + (G_1) - (G_2) \dots (G_1) = 7342.$$

$$\begin{aligned} &+ 6,6654872 \dots \log. b. \\ &+ 3,1490219 \dots \log. (G_2). \\ &\hline &+ 9,8145091 \dots \log. 65239. \end{aligned}$$

$$G = -57897 \dots \log. G = 9,7626561 \dots \log. G^2 = 19,5253122. \frac{G^2}{7} = 33521.$$

$$H = + (H_1) + (H_2) - (H_3) + (H_4) \dots (H_1) = 33521 \dots$$

$$(H_2) = 53342 \dots (H_4) = 100000.$$

$$\begin{aligned} &+ 15,9052864 \dots \log. \lambda^2 \\ &- 6,3899266 \dots \log. (H_3). \\ &\hline &9,5153598 \dots \log. 32761. \end{aligned}$$

$$H = +154102 \dots \log. H = 10,1878026 \dots \log. H^2 = 20,3756052.$$

$$K = + (K_1) - (K_2) \dots (K_1) = 64263.$$

$$\begin{aligned} &+ 9,7626561 \dots \log. G. \\ &- 0,3164455 \dots \log. (K_2). \\ &\hline &9,4462106 \dots \log. 27939. \end{aligned}$$

$$K = + 36324 \dots \log. K = 9,5601937.$$

Mém. 1773.

R

dans ces paragraphes, je vois que si l'on conserve les définitions particulières des angles $B B'$ de ce paragraphe, l'on a

$$\text{tang. } \left\{ \frac{B}{B'} \right\} = \frac{r \sqrt{(Tr)}}{V},$$

$$s = \text{Tang. } \frac{B}{r} \times \frac{\sqrt{(Tr)}}{r} \quad s = \text{Tang. } \frac{B'}{r} \times \frac{\sqrt{(Tr)}}{r};$$

& des deux valeurs de s , l'une est positive, & l'autre est négative.

TYPE du Calcul.

$$\begin{aligned} &+ 19,6081357 \dots \log. r \sqrt{(Tr)}. \\ &- 9,5050675 \dots \log. V. \end{aligned}$$

$$10,1030682 \dots \log. \text{tang. } \left\{ \frac{B}{B'} \right\}.$$

$$B = 128^{\text{d}} 15' 50''.$$

$$B' = 308^{\text{d}} 15' 50''.$$

$$\frac{B}{r} = 64. 7. 55.$$

$$\frac{B'}{r} = 154. 7. 55.$$

$$+ 10,3143616 \dots \text{tang. } \frac{B}{r}. \quad + 9,6856400 \dots \text{tang. } \frac{B'}{r}.$$

$$+ 9,6081357 \dots \log. \sqrt{(Tr)}. \quad + 9,6081357 \dots \log. \sqrt{(Tr)}.$$

$$9,9224973 \dots \log. s.$$

$$9,2937757 \dots \log. s.$$

$$\text{Latitude} = 56^{\text{d}} 46' 40'' \dots \text{bor.} \quad \text{Latitude} = 11^{\text{d}} 20' 30'' \text{ australe.}$$

Détermination des angles A' correspondans.

(50.) Pour déterminer les A' correspondans aux deux latitudes précédentes, il faut d'abord déterminer si ces latitudes répondent au lever ou au coucher du Soleil. En effet, les calculs dont nous venons de faire usage, ayant également lieu pour le lever & le coucher du Soleil, rien ne particularise encore l'instant du phénomène. Pour fixer cette incertitude, je reprends l'équation (1) du §. 46, ou plutôt je la mets sous la forme suivante :

$$(1) \lambda = \frac{\zeta \pi}{r} \sqrt{[A^2 + (F \mp \frac{b \pi r}{3600'' \zeta})^2]}.$$

Je substitue successivement dans les valeurs de A & de F correspondantes au lever & au coucher du Soleil, les valeurs de s trouvées précédemment, je vois lesquelles des valeurs

de A & $F + \frac{b_{nr}}{3600''\zeta}$ ainsi calculées, rendent nulles l'équation (1); & j'en conclus l'instant auquel répond le phénomène. Lorsque cette circonstance est déterminée, je calcule l'angle A' , par le moyen de l'équation (2) du §. 46. On ne doit point oublier, relativement à ce dernier calcul, que si dans la formule qui donne l'expression de la tangente de l'angle A' , le numérateur & le dénominateur sont sous deux positifs, l'angle est compris entre 0^d & 90^d . Si le numérateur est positif & le dénominateur négatif, l'angle est compris entre 90^d & 180^d . Si le numérateur & le dénominateur sont tous deux négatifs, l'angle est compris entre 180^d & 270^d . Si le numérateur est négatif & le dénominateur positif, l'angle est compris entre 270^d & 360^d . Un exemple va rendre tout cela sensible.

TYPE du Calcul.

$$s = \sin. 56^d 46' 40'' \text{ boréale} \dots \log. \sqrt{(q^2 - s^2)} = 9,7335301;$$

$A.$

Lever du Soleil.

Coucher du Soleil.

$$A = + (A_1) - (A_2) - (A_3) \dots A = + (A_1) - (A_2) + (A_3),$$

$$(A_1) = 73035.$$

$\begin{array}{r} (A_2) \\ + 9,9224973 \dots \log. s. \\ - 0,0555664 \dots \log. (A_2,). \\ \hline 9,8669309 \dots \log. 73609. \end{array}$	$\begin{array}{r} (A_3) \\ + 9,7335301 \dots \log. \sqrt{(q^2 - s^2)}, \\ - 0,3164455 \dots \log. (A_3,). \\ \hline 9,4170846 \dots \log. 26127. \end{array}$
--	---

Lever du Soleil.

$$A = - 26701 \dots \log. A = 9,4265275 \dots \log. A^s = 18,8530550.$$

Coucher du Soleil.

$$A = + 25553 \dots \log. A = 9,4074419 \dots \log. A^s = 18,8148838.$$

F.

*Lever du Soleil.**Coucher du Soleil.*

$$F = + (F_1) - (F_2) + (F_3) \dots F = + (F_1) - (F_2) - (F_3)$$

$$(F_1) = 7342.$$

$\begin{array}{r} (F_2) \\ + 9,9224973 \dots \log. s. \\ - 0,3164455 \dots \log. (F_2,) \\ \hline 9,6060518 \dots \log. 40370. \end{array}$	$\begin{array}{r} (F_3) \\ + 9,7335301 \dots \log. \sqrt{(q^2 - s^2)} \\ - 0,0555664 \dots \log. (F_3,) \\ \hline 9,6779637 \dots \log. 47639. \end{array}$
$\frac{b_{nr}}{3600''\zeta} = - 65239.$	

Lever du Soleil.

$$F = + 14611.$$

$$F + \frac{b_{nr}}{3600''\zeta} = - 50628 \dots \log. (F + \frac{b_{nr}}{3600''\zeta}) = 9,7043908 \dots$$

$$\log. (F + \frac{b_{nr}}{3600''\zeta})^2 = 19,4087816.$$

Coucher du Soleil.

$$F = - 80667.$$

$$F + \frac{b_{nr}}{3600''\zeta} = - 145906 \dots \log. (F + \frac{b_{nr}}{3600''\zeta}) = 10,1640851 \dots$$

$$\log. (F + \frac{b_{nr}}{3600''\zeta})^2 = 20,3281702.$$

Si je substitue les valeurs de A & de F correspondantes au lever du Soleil, dans l'équation (1) du §. 50, cette équation se réduit à zéro; elle n'est point nulle si l'on substitue dans la même équation, les valeurs de A & de F correspondantes au coucher du Soleil; le phénomène appartient donc au lever de cet Astre, & l'on trouvera tout de suite par l'équation (2) du §. 46, que la valeur de l'angle A' est de $242^d 11' 40''$.

(51.) Si l'on veut déterminer la longitude du lieu qui voit le phénomène, l'on calculeroit l'angle horaire, par le

134 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

moyen de l'équation (3) du §. 47; cet angle est de $262^{\text{d}} 36' 45''$, il répond à $5^{\text{h}} 30' 27''$ du matin, ou, si l'on veut, à $17^{\text{h}} 30' 27''$. La longitude du lieu est donc de $3^{\text{h}} 43' 47''$ occidentale, par rapport à Paris.

(52.) On trouveroit, par un semblable calcul, que la latitude de $11^{\text{d}} 20' 30''$ australe, répond également au lever du Soleil; que l'angle A' correspondant est de $40^{\text{d}} 58' 0''$, & que la longitude du lieu qui a vu le phénomène, est de $3^{\text{h}} 10' 23''$ occidentale, par rapport à Paris.

(53.) Nous venons de déterminer les limites des angles A' qu'il convient d'employer dans le calcul de la courbe des *phases simultanées*, correspondante à $4629''$ de temps avant la conjonction. Nous avons donné pour ces limites, les angles de $242^{\text{d}} 11' 40''$ & de $40^{\text{d}} 58' 0''$; mais lequel des deux arcs compris entre $40^{\text{d}} 58' 0''$ & $242^{\text{d}} 11' 40''$, entre $242^{\text{d}} 11' 40''$ & $40^{\text{d}} 58' 0''$, donne des expressions réelles pour les latitudes, lequel donne des expressions imaginaires? Il est facile de lever cette incertitude; en effet, puisque dans un cas tous les angles sont réels, & que dans l'autre cas ils sont tous imaginaires, il ne s'agit que de prendre à volonté un angle quelconque, compris dans une quelconque de ces limites, celui, par exemple, qui d'après les remarques du *paragraphe 36*, fournira le plus de facilité pour les calculs; & la nature de la solution particulière, déterminera lequel des arcs donne des valeurs réelles de la latitude, lequel donne des imaginaires. Dans le cas que nous venons d'examiner, ce sont les angles compris entre $242^{\text{d}} 11' 40''$ & $40^{\text{d}} 58' 0''$ qui donnent des valeurs réelles. Les angles compris entre $40^{\text{d}} 58' 0''$ & $242^{\text{d}} 11' 40''$ donneroient au contraire des valeurs imaginaires. Au reste, quand on seroit tombé par hasard, lors du premier Calcul, sur une solution imaginaire, la peine ne seroit pas totalement perdue, même pour avoir une Latitude réelle, puisque d'après la remarque du §. 36, un léger changement dans les signes, donnera tout de suite la Latitude correspondante.

à l'angle augmenté de 180° , latitude qui ne peut manquer d'être réelle.

Usage des recherches précédentes pour déterminer la figure des courbes des phases simultanées.

(54.) La détermination de la limite des angles A' , indépendamment de l'avantage de fixer les angles qu'il convient d'employer pour calculer les courbes des *phases simultanées*, présente encore un nouveau genre d'utilité ; c'est de faire connoître la figure de ces courbes. En général, ces courbes n'offrent point une aussi grande variété que les *courbes d'illumination*. Mais quoique moins variées dans leurs figures, elles sont cependant susceptibles de différentes formes qu'il est intéressant de connoître. En général, elles peuvent être composées de deux parties distinctes & séparées, qui, tracées sur la surface du Globe, participent de la figure circulaire ; elles peuvent aussi être composées de deux espèces de portions circulaires non fermées, qui se réunissent par des points singuliers ; elles peuvent enfin se réduire à des points conjugués, & c'est le premier état qu'elles commencent à avoir, au premier instant où un certain phénomène a lieu sur la Terre.

(55.) Les recherches précédentes fixent notre incertitude à cet égard. Car, ou les deux Latitudes données par l'équation (2) du §. 47, & par conséquent les deux angles A' donnés par l'équation (2) du §. 46, coïncident ; ou les deux résultats sont réels & différens ; ou les deux résultats sont imaginaires. Si les deux résultats sont réels & différens, la courbe est composée de deux portions circulaires, qui se réunissent avant de se fermer, & qui, à leur réunion, forment une espèce de rebroussement. Des deux branches de la courbe, l'une appartient aux lieux qui voient les phénomènes ; l'autre appartient aux lieux relativement auxquels les phénomènes arrivent, lorsque le Soleil est sous l'horizon. Si les deux Latitudes, & par conséquent les deux limites des angles

A' coïncident ; alors , ou tous les angles sont également possibles , ou il n'y a qu'un seul angle possible ; s'il n'y a qu'un seul angle possible , la courbe est réduite à un point conjugué , c'est le premier état de la courbe ; si tous les angles sont possibles , la courbe est composée de deux portions fermées qui se réunissent par une espèce de point d'osculation. Si les deux valeurs de l'équation (2) du §. 47, sont imaginaires & que tous les angles A' donnent des résultats imaginaires , le phénomène n'a pas lieu sur notre Globe à l'instant donné. Si au contraire les deux valeurs de l'équation (2) du §. 47, étant imaginaires , tous les angles A' donnent des résultats réels , la courbe est composée de deux espèces de parties circulaires distinctes & séparées.

(56.) Indépendamment de l'usage que l'on peut faire des méthodes précédentes , pour tracer rigoureusement , quelle que soit la figure de la Terre , & quelle que soit la distance de la Planète qui éclipse le Soleil , une Carte semblable à celles que M.^r de l'Isle & de la Lande ont publiées sur les passages de Vénus de 1761 & 1769 ; ces méthodes directes & rigoureuses présentent encore un objet d'utilité dont on peut tirer parti dans l'Astronomie physique.

Personne n'ignore les questions intéressantes que l'Astronomie moderne s'est proposées sur la propagation de la lumière , sa décomposition en passant dans l'atmosphère , son inflexion , &c. Plusieurs Astronomes ont remarqué que les éclipses de Soleil peuvent jeter du jour sur ces questions. Les méthodes qu'ils recommandent , consistent à comparer la position apparente du point du disque du Soleil qui commence à être entamé par la Lune , ou qui se dégage le dernier de dessous cette Planète , avec la position du point calculé. Il est donc utile d'avoir une méthode qui donne directement & rigoureusement tous les lieux de la Terre , relativement auxquels la Lune doit paroître entamer le Soleil par le même point du disque , & dont , par conséquent , la position doit être semblable , relativement au fil horaire ; soit pour choisir les lieux de la Terre les plus favorables aux observations

observations, soit pour déterminer combien les causes physiques ont altéré des résultats, qui sans elles eussent été semblables.

Rien n'est plus facile que la solution de ces Problèmes : il ne s'agit que de regarder dans les formules de la *seconde section*, la quantité b comme variable & l'angle A' comme constant, ou de lui donner telle autre valeur qu'exige la nature de la question.

ARTICLE II.

Des Lignes des elongations isochrones.

SECTION PREMIÈRE.

De la Question en général.

(57.) Après avoir donné l'équation aux différentes courbes déjà connues par les Astronomes, je m'élève à la considération d'un nouveau genre de courbes dont ils n'ont point parlé : voici ce qui m'a fait songer à ces courbes.

Pour déterminer les observations les plus favorables pour conclure la parallaxe du Soleil, on a d'abord cherché, avec M. Halley, les lieux de la Terre dans lesquels les durées totales du passage de Vénus sur le disque du Soleil, devoient être les plus différentes entre elles. On a ensuite cherché, avec M. de l'Isle, les lieux dans lesquels les instans physiques d'une même phase observée, différoient le plus qu'il est possible, sans exiger toutefois que la totalité du passage pût être observée dans chacun de ces lieux. Ces différentes manières d'envisager le Problème, ont fait songer aux lignes des *phases simultanées*. On a tracé sur la surface du globe, un grand nombre de ces lignes correspondantes à différens instans avant & après la conjonction ; on a considéré les intersections de ces lignes ; & comme une portion répondoit au commencement du phénomène, & que l'autre portion répondoit à la fin du même phénomène, la comparaison de ces intersections a donné une idée générale de la durée, pour les différens lieux de la

138 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Terre; on a enfin conclu de ces recherches, les lieux où il convenoit d'envoyer des Observateurs.

Ces considérations m'ont fait penser qu'on pouvoit parvenir au même but par une voie plus directe; & qu'il n'étoit pas impossible de déterminer, sous chaque parallèle, le lieu où l'on observe une égale distance des centres un certain temps assigné avant & après une certaine heure donnée. Cette distance n'est pas la même, à la vérité, pour tous les parallèles; mais elle est égale dans chaque lieu, à égale distance de l'heure donnée. Cette propriété m'a fait donner à cette suite de points, le nom de *ligne des elongations isochrones*.

(58.) Pour faire sentir d'une manière frappante l'utilité des *courbes des elongations isochrones*, prenons l'exemple du passage de Vénus sur le disque du Soleil du 3 Juin 1769. Je détermine par un résultat préliminaire, la durée du passage vu du centre de la Terre, & le nombre de secondes de temps écoulé vers les instans des contacts, pendant l'accroissement d'une seconde de degré dans la distance des centres vue pareillement du centre de la Terre. Soit, par exemple, cette durée de $6^h 17' 10''$, & soit $19'', 305$, le temps correspondant à une seconde de degré d'accroissement de la distance des centres; je calcule quels lieux de la Terre observeront une égale distance des centres, $3^h 8' 35''$ avant & après telle ou telle heure assignée; je détermine cette distance; je compare chaque distance particulière à celle qui répond à l'entrée & à la sortie de la Planète du disque du Soleil; j'en prends la différence; je calcule le nombre de secondes horaires correspondant à cette différence; & sans être obligé de tracer sur le globe, les *courbes des phases simultanées*, & de considérer leurs intersections, j'ai une idée nette & précise, non-seulement de la durée du phénomène pour tous les points de la Terre, mais encore de la différence des instans physiques d'une même phase observée dans les différens lieux. Au reste, comme dans les recherches suivantes, je n'ai en vue que les passages de Vénus & de Mercure sur le disque du

Soleil, je donnerai aux formules la simplicité qui résulte de cette considération particulière.

SECTION SECONDE.

Recherches préliminaires à la détermination des Lignes des elongations isochrones.

(59.) Pour déterminer la durée du passage vu du centre de la Terre, on se rappellera ce qui a été démontré dans les §. 123 & 124 de mon VII.^e Mémoire.

Année 1769.

Soit

^a la tangente de la distance assignée des centres;

& conservons toutes les autres définitions de ce Mémoire.

J'ai fait voir que pour déterminer les deux instans où, relativement à un Observateur placé au centre de la Terre, la distance des centres est d'une quantité donnée, l'on a les équations suivantes,

$$b = - \frac{3600''}{n} \left[\frac{\theta l}{r} + \sqrt{\left(\frac{r^2 \lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 r^2}{r^2} \right)} \right],$$

$$b = - \frac{3600''}{n} \left[\frac{\theta l}{r} - \sqrt{\left(\frac{r^2 \lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 r^2}{r^2} \right)} \right].$$

Des deux valeurs de b , la première appartient à l'instant où l'Éclipse est croissante, relativement au centre de la Terre; l'autre valeur appartient à l'instant où l'Éclipse est décroissante. Mais la durée totale du passage est égale à la seconde valeur de b , moins la première. On a donc,

$$\text{Durée du passage vu du centre de la Terre} = 2 \times \frac{3600''}{n} \sqrt{\left(\frac{r^2 \lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 r^2}{r^2} \right)}.$$

Si l'on met dans cette formule, les nombres relatifs au passage de Vénus du 3 Juin 1769, on trouvera que pour le centre de la Terre, la durée du passage a été de 6^h 17' 10".

Quant à l'instant de la plus grande phase pour le centre de la Terre, cet instant est déterminé par l'équation

$$b = - \frac{3600''}{n} \times \frac{\theta l}{r}.$$

S ii

140 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

(60.) Pour déterminer le nombre de secondes de temps; correspondant à une seconde de degré d'accroissement de la distance des centres du Soleil & de la Planète, vue du centre de la Terre; on se rappellera ce qui a été démontré dans les *Année 1769. §. 86 & suivans* de mon VII.^e Mémoire. Si l'on jette les yeux sur la formule du §. 88, & sur la remarque du §. 93 du même Mémoire, & que l'on fasse attention, ainsi que nous l'avons remarqué plusieurs fois, que l'on peut appliquer au centre de la Terre; ce qui est vrai pour un point quelconque pris à la surface; en supposant, 1.^o que la Latitude du lieu soit nulle; 2.^o que le parallèle terrestre soit concentré en un seul point, c'est-à-dire, que le rayon $\frac{r}{r}$ du parallèle soit nul; on verra que, relativement au centre de la Terre, l'on a l'équation suivante,

(1) Nombre de secondes horaires correspondant à une seconde de degré d'accroissement de la distance des centres vue du centre de la Terre

$$= \frac{1}{15} \times \frac{r^2 v \lambda}{\pi^2 n \left(\frac{\theta l}{r} + \frac{b n}{3600''} \right)} = \pm \frac{1}{15} \times \frac{r^2 v \lambda}{\pi^2 n \sqrt{\left(\frac{r^2 \lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 l^2}{r^2} \right)}};$$

puisque (§. 59) $\frac{b n}{3600''} + \frac{\theta l}{r} = \pm \sqrt{\left(\frac{r^2 \lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 l^2}{r^2} \right)}.$

(61.) Cette dernière formule fait voir que pour le passage de Vénus du 3 Juin 1769, vers les instans des contacts, l'accroissement d'une seconde de degré dans la distance des centres vue du centre de la Terre, répondoit à 19",305 de temps. Au reste, nous avons supposé que pour tous les lieux de la Terre, l'accroissement de la distance des centres du Soleil & de Vénus, étoit sensiblement égal à celui observé du centre de notre globe dans les mêmes circonstances, parce que les recherches dont il s'agit n'exigent pas la dernière précision; car s'il s'agissoit de déterminations délicates, comme dans les recherches des §. 95 & suivans de mon VII.^e Mémoire, il faudroit avoir recours aux formules de ce Mémoire.

SECTION TROISIÈME.

Des équations aux Lignes des elongations isochrones ; & de la manière de les construire.

(62.) Pour déterminer les lieux de la Terre , qui , sous les différens parallèles terrestres , observent une égale distance des centres du Soleil & de la Planète , lorsque l'on compte dans ces lieux , deux heures également éloignées d'une troisième heure assignée , je remarque que si l'on désigne par

G l'angle horaire correspondant à cette troisième heure , milieu du phénomène ;

H l'arc de l'équateur qui mesure la demi-durée du phénomène ;

on aura ,

Angle horaire correspondant à la première observation $= G - H$.

Angle horaire correspondant à la seconde observation $= G + H$.

Soit donc ,

a la tangente de la distance des centres assignée ;

b le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant de la première observation ;

b le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant de la seconde observation ,

l'on aura les équations suivantes ;

$$\begin{aligned}
 (1) \lambda^2 &= \frac{\pi^2 \zeta^2}{r^2} \times \left[\left(\frac{a^2}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} + \frac{c p \omega}{r^3} \times \sin. (G - H) \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{c p p \omega}{r^4} \times \cos. (G - H) \right)^2 \right. \\
 &\quad \left. + \left(\frac{b^2}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} - \frac{c p \omega}{r^3} \times \sin. (G - H) \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{c p p \omega}{r^4} \times \cos. (G - H) + \frac{b n r}{3600'' \zeta} \right)^2 \right], \\
 (2) \lambda^2 &= \frac{\pi^2 \zeta^2}{r^2} \times \left[\left(\frac{a^2}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} + \frac{c p \omega}{r^3} \times \sin. (G + H) \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{c p p \omega}{r^4} \times \cos. (G + H) \right)^2 \right. \\
 &\quad \left. + \left(\frac{b^2}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} - \frac{c p \omega}{r^3} \times \sin. (G + H) \right. \right. \\
 &\quad \left. \left. + \frac{c p p \omega}{r^4} \times \cos. (G + H) + \frac{b n r}{3600'' \zeta} \right)^2 \right].
 \end{aligned}$$

242 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Ces équations ne sont que les équations générales aux distances des centres, dans lesquelles nous avons substitué les valeurs convenables ; & dans lesquelles, conformément à la remarque du §. 174 de mon dixième Mémoire, nous avons, relativement aux passages de Vénus & de Mercure, supposé $E = r$.

D'ailleurs, si l'on nomme

k le nombre de secondes horaires écoulées entre les deux instans où l'on observe les distances égales,

l'on aura,

$$(3) \quad b - b' - k = 0.$$

De ces équations l'on tire,

$$\begin{aligned} (4) \quad & \left(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} \right) \times \left[\frac{c p \omega}{r^3} \times (\sin.(G + H) - \sin.(G - H)) \right. \\ & \quad \left. + \frac{c p p \omega}{r^4} \times (\cos.(G + H) - \cos.(G - H)) \right] \\ & + \left(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} \right) \times \left[\frac{c p \omega}{r^3} \times (\sin.(G + H) - \sin.(G - H)) \right. \\ & \quad \left. - \frac{c p p \omega}{r^4} \times (\cos.(G + H) - \cos.(G - H)) \right] \\ & + \frac{\frac{1}{2} c^2 p^2 q^2}{r^4} \left[(\cos.(G + H) + \cos.(G - H)) \right. \\ & \quad \left. \times (\cos.(G + H) - \cos.(G - H)) \right] \\ & = \frac{k n r}{3600'' \zeta} \times \left[\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} + \frac{c p p \omega}{r^4} \times \cos.(G - H) \right. \\ & \quad \left. - \frac{c p \omega}{r^3} \times \sin.(G - H) - \frac{\frac{1}{2} k n r}{3600'' \zeta} \right] \\ & + \frac{b n r}{3600'' \zeta} \left[\left[\frac{c p \omega}{r^3} \times \sin.(G + H) - \sin.(G - H) \right] \right. \\ & \quad \left. - \frac{c p p \omega}{r^4} \times [\cos.(G + H) - \cos.(G - H)] - \frac{k n r}{3600'' \zeta} \right] = 0. \end{aligned}$$

Soit donc

$$P = \sin.(G + H) - \sin.(G - H) = \frac{2 \times \cos. G \times \sin. H}{r},$$

$$Q = \cos.(G + H) - \cos.(G - H) = - \frac{2 \times \sin. G \times \sin. H}{r},$$

$$R = \cos.(G + H) + \cos.(G - H) = + \frac{2 \times \cos. G \times \cos. H}{r},$$

$$S = \left(\frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} \right) \times \left(\frac{cp\omega P}{r^4} + \frac{cp\varphi Q}{r^3} \right) - \frac{\frac{1}{2}c^2p^2q^2QR}{r^2},$$

$$T = \left(\frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} \right) \times \left(\frac{cp\varphi P}{r^4} - \frac{cp\varphi Q}{r^3} \right),$$

$$V = \frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} - \frac{cp\varphi}{r^3} \times \sin. (G - H) \\ + \frac{cp\varphi\omega}{r^4} \times \cos. (G - H) - \frac{\frac{1}{2}k\pi r}{3600''\zeta}$$

$$Y = \frac{cp\varphi P}{r^3} - \frac{cp\varphi\omega Q}{r^4} - \frac{k\pi r}{3600''\zeta}.$$

L'on aura , pour déterminer le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction , jusqu'aux instans des observations,

$$(5) \ b = \frac{3600''\zeta}{\pi r} \times (S - T) \times \frac{r}{Y} + \frac{kV}{Y},$$

$$(6) \ b' = b - k.$$

(63.) Pour déterminer maintenant la distance des centres; lors des deux phénomènes, soit

$$A = \frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{cp\omega}{r^3} \times \sin. (G - H) + \frac{cp\varphi\omega}{r^4} \times \cos. (G - H),$$

$$B = V + \frac{\pi r}{3600''\zeta} \times (b - \frac{1}{2}k),$$

$$(7) \ \text{tang. } M = \frac{Ar}{B},$$

on aura

$$(8) \ \lambda = \frac{A\zeta\pi}{r \times \sin. M}.$$

Quant à la Longitude du lieu; puisque par la supposition l'on connoît l'heure que l'on compte dans le lieu lors de la seconde observation, & qui est égale à l'heure correspondante à l'angle $G + H$; que de plus, l'on vient de déterminer le temps écoulé depuis la conjonction jusqu'à l'instant du phénomène, l'on connoîtra tout de suite la Longitude du lieu, par la méthode de l'article VI du troisième Mémoire: voici, au surplus, à quoi se réduit cette méthode, *Année 1765*, pour le cas particulier dont il s'agit.

144 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Soit

Heure (a) , l'heure que l'on compte à l'instant de la conjonction, dans le lieu a d'où l'on compte les longitudes.

Heure $(G + H)$, l'heure que l'on compte à l'instant du second phénomène, dans le lieu dont on cherche la longitude.

b la valeur déterminée par l'équation (5) du §. 62.

On a

$$\text{longitude cherchée} = \text{heure } (G + H) - \text{heure } (a) - b.$$

Les Longitudes positives sont des Longitudes orientales; les Longitudes négatives sont occidentales.

(64.) Les équations que nous venons de développer dans les paragraphes précédens, m'ont paru celles que la Théorie indique comme les plus capables de donner une idée distincte des phénomènes relatifs aux passages de Vénus & de Mercure sur le disque du Soleil. Cette méthode me paroît plus lumineuse que celle qui consiste à décrire sur notre globe, les *lignes des phases simultanées*. Supposons en effet que l'on ait tracé ces dernières lignes, on verra bien quels lieux de la Terre observeront, par exemple, l'entrée sur le disque, un certain temps assigné avant ou après la conjonction; mais il est sensible qu'elles donneront difficilement des lumières sur la durée totale du phénomène dans chaque lieu. Il est vrai que si l'on multiplie les *lignes des phases simultanées*, l'on pourra avoir, par leurs intersections, une idée de la durée du passage pour les différens lieux de la Terre; mais plus ces lignes seront multipliées, plus il y aura de confusion sur la carte où elles seront tracées, & conséquemment plus il sera facile de se tromper, en confondant les intersections. Si l'on suit au contraire la route que j'indique, l'on évite cet inconvénient. Il n'est pas même nécessaire de tracer les résultats sur une mappemonde; la méthode parle à l'esprit sans avoir besoin du secours des yeux: on aura alors des Tables de la forme suivante. La première colonne contiendra les Latitudes; la seconde colonne, les Longitudes correspondantes; la troisième colonne, les distances observées; la quatrième colonne, les différences entre ces

ces distances observées & celle qui convient aux contacts; la cinquième colonne enfin, contiendra le temps écoulé depuis la sortie de la Planète du disque du Soleil. Les raisonnemens deviendront sensibles, par un exemple. Au reste, on ne doit point être effrayé de la multiplicité des calculs; l'usage de ces formules fera voir qu'il y a un nombre considérable de facilités que l'habitude seule peut donner.

(65.) Pour faire entendre, par un exemple, les facilités que peuvent présenter les Calculs; supposons que la durée du passage étant de six heures, le milieu du phénomène arrive à une heure du soir, & cherchons sous le parallèle austral de 10^d , quel lieu satisfait à cette condition; il est évident que dans ce cas, l'on aura $s = -\sin. 10^d$, $c = +\cos. 10^d$; $G = 15^d$; $H = 45^d$; l'on aura de plus, $G + H = 60$; $G - H = 30^d$; & l'on évaluera en conséquence les quantités P, Q, R, S, T, V, Y . Mais il est évident que les Calculs que l'on fera pour le parallèle austral, s'appliqueront avec un léger changement, au parallèle boréal de 10^d . Il est également évident, que si l'on supposoit que le milieu du phénomène, au lieu d'arriver à une heure du soir, arrivât à une heure après minuit, on auroit $G = 195^d$, $G + H = 240^d$, $G - H = 150^d$. Or les sinus & cosinus de 240^d & de 150^d , ne diffèrent que par le signe, des sinus & cosinus de 60^d & de 30^d . Un léger changement dans le Calcul, résultant uniquement de la différence des signes, servira donc à calculer la ligne de 1^h du matin. On trouveroit enfin des facilités analogues pour la supposition du milieu du passage à 11^h du soir & à 11^h du matin. Au reste, je ne fais qu'indiquer ces facilités, que la similitude des sinus & cosinus des angles $G + H, G - H$, & la permutation des cosinus en sinus, ou réciproquement, indiqueront à ceux qui seront exercés dans ces calculs.

Simplification de la méthode générale, dans le cas particulier où le milieu du phénomène arriveroit à midi.

(66.) Le cas où le milieu du phénomène arriveroit à midi, présente des simplifications dans le calcul; on a alors $G = 0$; $\sin. G = 0$, $\cos. G = r$; $P = 2 \sin. H$, $Q = 0$, $R = 2 \cos. H$; $\sin. (G - H) = -\sin. H$; $\cos. (G - H) = \cos. H$,

$$S = \left(\frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} - \frac{q\varphi}{r^2} \right) \times \frac{2c\rho\omega}{r^4} \times \sin. H,$$

$$T = \left(\frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} - \frac{q\varphi}{r^2} \right) \times \frac{2c\rho\varphi}{r^4} \times \sin. H,$$

$$V = \frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} - \frac{q\varphi\omega}{r^2} + \frac{c\rho\varphi\omega}{r^4} \times \cos. H + \frac{c\rho\varphi}{r^3} \times \sin. H - \frac{\frac{1}{2}k\pi r}{3600''\zeta^2},$$

$$Y = \frac{2c\rho\varphi}{r^3} \times \sin. H - \frac{k\pi r}{3600''\zeta},$$

$$(1) \ b = \frac{3600''\zeta^{(b_1)}}{nr} \times (S - T) \times \frac{r}{Y} + \frac{\frac{1}{2}kV}{Y},$$

(2) Longitude cherchée = heure (H) - heure (a) - b .

$$A = \frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} - \frac{q\varphi}{r^2} - \frac{c\rho\omega}{r^3} \times \sin. H + \frac{c\rho\varphi}{r^2} \times \cos. H,$$

$$B = V + \frac{nr}{3600''\zeta} \times (b - \frac{1}{2}k),$$

$$(3) \ \text{tang. } M = \frac{Ar}{B}.$$

$$(4) \ \lambda = \frac{A\zeta\pi^{(\lambda_1)}}{r \times \sin. M}.$$

(67.) Si l'on vouloit calculer pour minuit, les formules seroient les mêmes que ci-dessus, à l'exception toutefois qu'il faudroit changer dans les quantités précédentes, le sign des termes multipliés par $\sin. H$ & par $\cos. H$; & que dans l'équation à la longitude, il faudroit changer le terme heure (H) en heure ($12^h - H$).

TABLE des quantités constantes relatives à la détermination des lieux, qui le 3 Juin 1769, ont observé à midi, le milieu du passage de Vénus sur le disque du Soleil.

(68.) Dans les recherches suivantes, nous supposons la durée totale du passage de $6^h 17' 10''$, & la demi-durée de $3^h 8' 35''$; les deux instans, lors desquels les distances des centres de Vénus & du Soleil étoient égales, auront donc été $8^h 51' 25''$ du matin, & $3^h 8' 35''$ du soir; nous aurons alors (S. 7)

$$k = 22630'', \frac{1}{2}k = 11315, H = 47^d 8' 45'', \\ \sin. H = \sin. 47^d 8' 45'', \cos. H = \cos. 47^d 8' 45''.$$

$$\text{Log. } \frac{k}{3600''} = + 0,7983821, \text{ log. } \frac{\frac{1}{2}k}{3600''} = + 0,4973521,$$

$$\text{Log. } \sin. H = 9,8651558, \text{ log. } \cos. H = 9,8325930, \\ \text{log. } 2 \sin. H = 10,1661858,$$

$$\frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} = \frac{q \sin \varphi}{r''}, \quad \frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} = \frac{q \sin \theta}{r''}.$$

$$\frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} = + 2850350, \quad \frac{\frac{1}{2}l}{\zeta} = + 427685.$$

$$\text{Log. } \frac{q \sin \varphi}{r''} = - 0,0504552, \quad \text{Log. } \frac{q \sin \theta}{r''} = - 0,6051828.$$

$$\frac{S.}{(S_1,)} \quad \frac{T.}{(T_1,)} \\ \text{Log. } \frac{2 p \omega \times \sin. H}{r''} = - 10,4023484, \quad \text{Log. } \frac{2 p \omega \times \sin. H}{r''} = - 9,8476209.$$

$$\frac{V.}{(V_1,)} \quad \frac{Y.}{(Y_1,)} \\ \text{Log. } \left\{ \begin{array}{l} \frac{p p \omega \times \cos. H}{r''} = - 1,1541705, \quad \text{Log. } \frac{2 p \omega \times \sin. H}{r''} = + 0,1523791, \\ \frac{2 p \omega \times \sin. H}{r''} = - 0,1486509, \quad \frac{k H p}{3600'' \zeta} = - 6991650. \end{array} \right. \\ \frac{\frac{1}{2} k H p}{3600'' \zeta} = - 3495825. \\ (V_4)$$

$$\begin{array}{ll}
 \text{A.} & \text{B.} \\
 \hline
 (A_1.) & (B_1.) \\
 \text{Log. } \left\{ \begin{array}{l} \frac{p \omega \times \sin. H}{r^3} = -0,7033784. \\ \frac{p p \varphi \times \cos. H}{r^4} = -0,5994430. \end{array} \right. & \text{Log. } \frac{n r}{3600'' \zeta} = + 4,489894 \\
 \\
 \text{Log. } \frac{\lambda}{\tau} = 6,0206809. & \text{Log. } \frac{b}{n r} = -4,4898942. \\
 & (b_1.) \\
 & (b_2.) \\
 & \text{Log. } k = 7,3546846.
 \end{array}$$

E X E M P L E.

(69.) Lors du passage de Vénus sur le disque du Sol du 3 Juin 1769, on demande quels ont été les lieux particuliers qui ont observé une égale distance des centres, $3^h 8' 35''$ avant & après midi; c'est-à-dire, lorsque l'on comptoit dans ces lieux $8^h 51' 25''$ du matin, & $3^h 8' 35''$ du soir.

SOLUTION. Il ne s'agit que de faire successivement les calculs pour les différens parallèles terrestres.

T Y P E D U C A L C U L ,

Pour le parallèle austral de 10 degrés.

Calcul de la Longitude du lieu.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Latitude vraie} & = & 10^d \ 0' \ 0'' \\
 & - & 0. \ 3. \ 18 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\text{Latitude corrigée} = 9. \ 56. \ 42$$

$$\begin{array}{lcl}
 s = \sin. \ 9^d \ 56' \ 42'' \dots \text{ nég.} & \} & \text{Log. } \left\{ \begin{array}{l} s = 9,2372753 \\ c = 9,9934255 \end{array} \right. \\
 c = \cos. \ 9. \ 56. \ 42 \dots \text{ pos.} & \} &
 \end{array}$$

$$\frac{\frac{\downarrow l}{\zeta}}{\frac{q s \varphi}{r^2}}$$

$$\frac{\downarrow l}{\zeta} = + 2850350.$$

$$\frac{q s \varphi}{r^2}$$

$$+ 9,2372753 \dots \log. s,$$

$$- 0,0504552 \dots \log. \frac{q \varphi}{r^2},$$

$$9,1868201 \dots \log. 15376,$$

$$\frac{\downarrow l}{\zeta} - \frac{q s \varphi}{r^2} = 2850350 + 15376$$

$$= + 2865726.$$

$$\text{Log.} \left(\frac{\downarrow l}{\zeta} - \frac{q s \varphi}{r^2} \right) = 11,4572370.$$

$$\frac{\frac{\theta l}{\zeta}}{\frac{q s \omega}{r^2}}$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} = + 427685.$$

$$\frac{q s \omega}{r^2}$$

$$+ 9,2372753 \dots \log. s,$$

$$- 0,6051828 \dots \log. \frac{q \omega}{r^2},$$

$$8,6320925 \dots \log. 4286,$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} = 427685 + 4286$$

$$= + 431971.$$

$$\text{Log.} \left(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} \right) = 10,6354600.$$

$$S = + (S_1)$$

$$(S_1)$$

$$+ 9,9934255 \dots \log. c,$$

$$+ 11,4572370 \dots \log. \left(\frac{\downarrow l}{\zeta} - \frac{q s \varphi}{r^2} \right),$$

$$+ 21,4506625$$

$$- 10,4023484 \dots \log. (S_1),$$

$$11,0483141 \dots \log. 1117700,$$

$$S = + 1117700 \dots \log. S = 11,0483141.$$

$$T = + (T_1)$$

$$(T_1)$$

$$+ 9,9934255 \dots \log. c,$$

$$+ 10,6354600 \dots \log. \left(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} \right),$$

$$+ 20,6288855.$$

$$- 9,8476209 \dots \log. (T_1),$$

$$10,7812646 \dots \log. 604315.$$

$$T = + 604315 \dots \log. T = 10,7812646,$$

$$S - T = + 513385 \dots \log. (S - T) = 10,7104420.$$

150 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

$$V = + (V_1) + (V_2) + (V_3) + (V_4) \dots (V_1) = 431971. \\ (V_4) = 3495825.$$

$$\begin{array}{rcl} & (V_2) & (V_3) \\ + & 9,9934255 \dots \log. c, & + 9,9934255 \dots \log. c, \\ - & 1,1541705 \dots \log. (V_2), & - 0,1486509 \dots \log. (V_3), \\ \hline & 8,8392550 \dots \log. 6906. & + 9,8447746 \dots \log. 69948. \\ & V = + 4004650 \dots \log. V = 11,6025650. \end{array}$$

$$Y = + (Y_1) + (Y_2) \dots (Y_2) = 6991650.$$

$$\begin{array}{rcl} & (Y_1) & \\ + & 9,9934255 \dots \log. c, & \\ + & 0,1523791 \dots \log. (Y_1), & \\ \hline & 10,1458046 \dots \log. 139900. & \end{array}$$

$$Y = + 7131550 \dots \log. Y = 11,8531800 \dots \log. \frac{r}{Y} = - 1,8531800$$

$$\begin{array}{rcl} b = - (b_1) + (b_2) \\ & (b_1) & (b_2) \\ + & 10,7104420 \dots \log. (S-T). & + 7,3546846 \dots \log. (b_2), \\ - & 1,8531800 \dots \log. \frac{r}{Y}, & + 11,6025650 \dots \log. V, \\ \hline & 8,8572620. & + 18,9572496, \\ + & 8,8572620. & - 11,8531800 \dots \log. Y, \\ - & 4,4898942 \dots \log. (b_1). & \hline & 7,1040696 \dots \log. 12708 \\ & 4,3673678 \dots \log. 23". & \end{array}$$

$$b = + 12685" = 3^h 31' 25" \dots b - \frac{1}{2} k = + 1370" \dots \log. (b - \frac{1}{2} k) = 6,1367206.$$

Si donc l'on veut déterminer la différence en longitude entre ce lieu & Paris; comme la conjonction est arrivée lorsque l'on comptoit à Paris, $10^h 15' 2''$ du soir, l'on a heure $(a) = 10^d 15' 2''$; de plus, heure $(H) = 3^h 8' 35''$ donc,

$$\begin{array}{l} \text{Longitude cherchée} = 3^h 8' 35'' - 10^h 15' 2'' - 3^h 31' 25'' \\ = - 10^h 37' 52''. \end{array}$$

Je conclus donc que le lieu qui, sous le parallèle austral de 10 degrés, a observé des distances égales des centres, 3^h 8' 35" avant & après midi, est un lieu plus occidental que Paris, de 10^h 37' 52" de temps; ce lieu est situé dans la mer Pacifique près de l'île Saint-Bernard.

Calcul de la distance observée des centres.

$$\begin{aligned}
 A &= + (A_1) - (A_2) + (A_3) \dots (A_1) = 2865726. \\
 &\quad (A_2) \quad (A_3) \\
 &+ 9,9934255 \dots \log. c. \quad + 9,9934255 \dots \log. c. \\
 &- 0,7033784 \dots \log. (A_2). \quad - 0,5994430 \dots \log. (A_3). \\
 &\hline
 9,2900471 \dots \log. 19500. \quad 9,3939825 \dots \log. 24773. \\
 A &= + 2870999 \dots \log. A = 11,4580332. \\
 B &= + (B_1) - (B_2) \dots (B_1) = 4004650. \\
 &\quad (B_2) \\
 &+ 6,1367206 \dots \log. (b - \frac{1}{2}k). \\
 &+ 4,4898942 \dots \log. (B_2). \\
 &\hline
 10,6266148 \dots \log. 423270. \\
 B &= + 3581380 \dots \log. B = 11,5540528. \\
 \text{tang. } M &\quad \lambda. \\
 + 21,4580332 \dots \log. Ar. &+ 11,4580332 \dots \log. A. \\
 - 11,5540528 \dots \log. B. &+ 6,0206809 \dots \log. (\lambda_1) \\
 \hline
 9,9039804 \dots \log. \text{tang. } M. & \\
 M = 38^d 43' 0". &+ 17,4787141. \\
 \text{Log. sin. } M = 9,7962062. &- 9,7962062 \dots \log. \text{sin. } M. \\
 \hline
 &7,6825079 \dots \log. \lambda. \\
 &\text{Distance des centres} = 16' 33".
 \end{aligned}$$

Puisque le 3 Juin 1769, la somme des demi-diamètres du Soleil & de Vénus étoit de 16' 16", le centre de Vénus avoit parcouru 17 secondes de degrés depuis la sortie totale de dessus le disque du Soleil; & comme (S. 61) vers les instans des contacts, l'accroissement moyen d'une seconde de degré dans la distance des centres vue du centre de la Terre

152 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

répondoit à $19^{\circ}, 305$ de temps, il y avoit $5' 29''$ de temps que Vénus avoit quitté le disque du Soleil lors de la seconde observation. La demi-durée du passage a donc été pour ce lieu, de $3^h 8' 35'' - 5' 29'' = 3^h 3' 6''$.

(70.) Les calculs précédens, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, peuvent, avec quelque légère différence, servir à déterminer quatre points de la Terre; deux sous le parallèle boréal & deux sous le parallèle austral. Ces quatre points sont ceux relativement auxquels les différens termes des équations ont la même valeur absolue, & ne diffèrent que par les signes. Un exemple va nous éclaircir.

Parallèle austral de 10 degrés.

$$s = - \sin. 9^{\circ} 56' 42''. \quad c = + \cosin. 9^{\circ} 56' 24''.$$

Distances égales à $8^h 51' 25''$ du matin, & à $3^h 8' 35''$ du soir.

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{q s \phi}{r} = + 2865726.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s u}{r} = + 431971.$$

$$S = + (S_1) = + 1117700.$$

$$T = + (T_1) = + 604315.$$

$$S - T = + 513385.$$

$$V = + (V_1) + (V_2) + (V_3) + (V_4) = + 4004650.$$

$$Y = + (Y_1) + (Y_2) = + 7131550.$$

$$b = - (b_1) + (b_2) = + 3^h 31' 25''.$$

$$A = + (A_1) - (A_2) + (A_3) = + 2870999.$$

$$B = + (B_1) - (B_2) = + 3581380.$$

Le lieu qui a vu le phénomène étoit un lieu plus occidental que Paris de $10^h 37' 52''$ de temps; ce lieu est situé dans la mer Pacifique près de l'île marquée dans les Cartes *île Saint-Bernard*. La distance observée des centres étoit de $16' 33''$. La durée du passage a été pour ce lieu, de $6^h 6' 12''$, c'est-à-dire $10' 58''$ de moins que pour le centre de la Terre.

Distances

Distances égales à $8^h 51' 25''$ du soir, & à $3^h 8' 35''$ du matin.

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} = + 2865726.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} = + 431971.$$

$$S = - (S_1) = - 1117700.$$

$$T = - (T_1) = - 604315.$$

$$S - T = - 513385.$$

$$V = + (V_1) - (V_2) - (V_3) + (V_4) = + 3850942.$$

$$Y = - (Y_1) + (Y_2) = + 6851750.$$

$$b = + (b_1) + (b_2) = + 3^h 32' 23''.$$

$$A = + (A_1) + (A_2) - (A_3) = + 2860453.$$

$$B = + (B_1) - (B_2) = + 3408012.$$

Le lieu qui auroit vu le phénomène, si le Soleil avoit été sur l'horizon, est un lieu plus oriental que Paris de $1^h 21' 10''$; ce lieu est situé dans le pays des Cafres. La distance des centres étoit alors de $16' 2'',5$; la durée du passage a été pour ce lieu, de $6^h 25' 52''$, c'est-à-dire, $8' 42''$ plus longue que pour le centre de la Terre.

Parallèle boréal de 10 degrés.

$$s = \sin. 9^d 56' 42'' \text{ posit.} \quad c = \cos. 9^d 56' 42'' \text{ posit.}$$

Distances égales à $8^h 51' 25''$ du matin, & à $3^h 8' 35''$ du soir.

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} = + 2834974.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} = + 423399.$$

$$S = + (S_1) = + 1104200.$$

$$T = + (T_1) = + 592320.$$

$$S - T = + 511880.$$

$$V = + (V_1) + (V_2) + (V_3) + (V_4) = + 3995948.$$

$$Y = + (Y_1) + (Y_2) = + 7131355.$$

$$b = - (b_1) + (b_2) = + 3^h 30' 58''.$$

$$A = + (A_1) - (A_2) + (A_3) = + 2840218.$$

$$B = + (B_1) - (B_2) = + 3582878.$$

Mém. 1773.

U

154 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le lieu qui a vu le phénomène, est un lieu plus occidental que Paris, de $10^h 37' 25''$ de temps; ce lieu est situé dans la Mer pacifique. La distance observée des centres étoit de $16' 29''$; la durée du passage a été pour ce lieu, de $6^h 9' 3''$, c'est-à-dire, de $7''$ moins longue que pour le centre de la Terre.

Distances égales à $8^h 51' 25''$ du soir, & à $3^h 8' 35''$ du matin;

$$\frac{\Delta l}{\zeta} - \frac{q s \varphi}{r^2} = + 2834974.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{q s \omega}{r^2} = + 423399.$$

$$S = - (S_1) = - 1104200.$$

$$T = - (T_1) = - 592320.$$

$$S - T = - 511880.$$

$$V = + (V_1) - (V_2) - (V_3) + (V_4) = + 3842468.$$

$$Y = - (Y_1) + (Y_2) = + 6851945.$$

$$b = + (b_1) + (b_2) = + 3^h 31' 55''.$$

$$A = + (A_1) + (A_2) - (A_3) = + 2829688.$$

$$B = + (B_1) - (B_2) = + 3408078.$$

Le lieu qui auroit vu le phénomène, si le Soleil avoit été sur l'horizon, est un lieu plus oriental que Paris de $1^h 21' 38''$; ce lieu est situé dans l'intérieur de l'Afrique. La distance des centres étoit alors de $15' 58''$; la durée du passage a été pour ce lieu, de $6^h 28' 48''$, c'est-à-dire, de $11' 3''$ plus longue que pour le centre de la Terre.

(71.) Je vais donner maintenant la Table des différences de lieux de la Terre, qui, le 3 Juin 1769, ont observé des distances égales des centres du Soleil & de Vénus, à $8^h 51' 25''$ du matin & à $3^h 8' 35''$ du soir; & par conséquent le milieu du passage à midi. Je donnerai pareillement la Table de ceux qui auroient observé des distances égales des centres à $8^h 51' 25''$ du soir & à $3^h 8' 35''$ du matin, si le Soleil avoit été levé pour ces lieux: ces Tables serviront à développer les idées que j'ai annoncées dans le §. 64. J'ajouterai de plus, que, relativement aux lieux qui ont observé de

distances égales des centres à une même distance de midi, les phénomènes sont affectés le moins qu'il est possible des erreurs résultantes de la différence des réfractions; puisque les hauteurs du Soleil sur l'horizon, sont les mêmes lors des deux phénomènes.

TABLE des Lieux qui, le 3 Juin 1769, ont observé des distances égales des centres à 8^h 51' 25" du matin & à 3^h 8' 35" du soir.

Latitudes des LIEUX.	LONGITUDES des LIEUX.			DISTANCES des centres.	DIFFÉRENCES entre les distances observées & celle qui répond aux contacts.	T E M P S écoulé depuis la sortie du disque du Soleil.	
	H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
90.B.	.....			16.	3.	—	4. 12.
80.	10.	36.	37 ^{oc} .	16.	6,5	—	3. 4.
70.	10.	36.	38.	16.	10.	—	1. 56.
60.	10.	36.	40.	16.	13,5	—	0. 48.
50.	10.	36.	44.	16.	16,5	+	0. 9.
40.	10.	36.	50.	16.	20.	+	1. 18.
30.	10.	36.	58.	16.	23,5	+	2. 25.
20.	10.	37.	5.	16.	26,5	+	3. 24.
10.	10.	37.	25.	16.	29.	+	4. 3.
0.	10.	37.	39.	16.	31.	+	4. 47.
10.A.	10.	37.	52.	16.	33.	+	5. 29.
20.	10.	38.	3.	16.	34.	+	5. 49.
30.	10.	38.	14.	16.	35.	+	6. 8.
40.	10.	38.	26.	16.	35.	+	6. 8.
50.	10.	38.	37.	16.	34,5	+	6. 0.
60.	10.	38.	46.	16.	34.	+	5. 49.
70.	10.	38.	53.	16.	33.	+	5. 30.
80.	10.	38.	59.	16.	31.	+	4. 49.
90.	.....			16.	28.	+	3. 52.

TABLE des lieux qui, auroient pu observer des distances égales
des centres, à 8^h 51' 25" du soir, & à 3^h 8' 35" du matin.

Latitudes des LIEUX.	LONGITUDES des LIEUX.	DISTANCES des centres.	DIFFÉRENCES entre les distances observées & celle qui répond aux contacts.	TEMPS écoulé depuis la sortie du disque du Soleil.
Degrés.	H. M. S.	M. S.	Sec.	M. S.
90.A.	.....	16. 28.	+ 12.	+ 3. 54.
80.	1. 20. 20or.	16. 25.	+ 9.	+ 2. 54.
70.	1. 20. 20.	16. 21,5	+ 5,5.	+ 1. 46.
60.	1. 20. 22.	16. 18.	+ 2.	+ 0. 38.
50.	1. 20. 26.	16. 14,5	— 1,5.	— 0. 28.
40.	1. 20. 32.	16. 11.	— 5.	— 1. 37.
30.	1. 20. 40.	16. 8.	— 8.	— 2. 35.
20.	1. 20. 54.	16. 5,5	— 10,5.	— 3. 22.
10.	1. 21. 10.	16. 2,5	— 13,5.	— 4. 21.
0.	1. 21. 23.	16. 0.	— 16.	— 5. 10.
10.B.	1. 21. 38.	15. 58.	— 18.	— 5. 49.
20.	1. 21. 48.	15. 56,2	— 19,8.	— 6. 25.
30.	1. 21. 58.	15. 55,4	— 20,6.	— 6. 40.
40.	1. 22. 8.	15. 55,2	— 20,8.	— 6. 43.
50.	1. 22. 18.	15. 55,6	— 20,4.	— 6. 36.
60.	1. 22. 26.	15. 56,5	— 19,5.	— 6. 18.
70.	1. 22. 20.	15. 58.	— 18.	— 5. 49.
80.	1. 22. 16.	16. 0.	— 16.	— 5. 10.
90.	.....	16. 3.	— 13.	— 4. 12.

Nous remarquerons ici que si l'on prend avec des signes contraires, double des nombres de la dernière colonne des Tables précédentes, aura l'expression de la différence entre la durée du passage dans *chaq* lieu, & la durée du passage vu du centre de la Terre. Nous remarquons aussi que les courbes des *élongations isochrones* se coupent toutes aux pô

Nota. La longueur de ce travail & la quantité d'autres matières doivent trouver place dans ce Volume, m'obligent de remettre à une *a* année la publication de la suite de ce Mémoire.



M É M O I R E

CONTENANT

Les Observations des deux Comètes qui ont paru en 1766, observées de l'Observatoire de la Marine à Paris ; la première découverte le 8 Mars, près du lieu des Poissons ; la seconde près de la Mouche : ce sont les cinquante-cinquième & cinquante-sixième Comètes dont les orbites aient été calculées.

Par M. MESSIER.

Première Comète de 1766, la LV.

LE 8 Mars, le ciel ayant été parfaitement serein pendant la journée & le soir, je profitai de ce beau temps pour chercher le satellite que l'on avoit prétendu voir à Vénus il y avoit quelques années, j'employai à cette recherche un excellent télescope Grégorien de 30 pouces de foyer, le grand miroir ayant 6 pouces de diamètre, grossissoit cent quatre fois le diamètre des objets : après bien des recherches, je ne pus rien découvrir, si ce n'est de petites Étoiles télescopiques qui environnoient la Planète de Vénus : j'employai aussi à cette recherche, une très-bonne lunette achromatique de cinq pieds de foyer, construite à Paris, par M. de l'Étang, & ce fut en recherchant ce satellite avec cette lunette, que je découvris à quelque distance de Vénus, une nébulosité qui avoit peu d'étendue, le centre en étoit lumineux : le temps ne me permit pas de m'assurer si c'étoit une Comète ou une Étoile nébuleuse, tout ce que je pus faire avant son coucher, fut d'en déterminer la position, en la comparant directement à une Étoile de quatrième grandeur, que je ne pus reconnoître ce même soir, & je remis au lendemain la vérification de cette découverte. Je consultai après cette

28 Juillet
1773.

observation, les Cartes célestes de Flamsteed, sur lesquelles j'avois rapporté toutes les Étoiles nébuleuses que j'avois découvertes depuis plusieurs années, j'en trouvai une sur ces Cartes, rapportée à peu de chose près, au même endroit du ciel, que j'avois observée le 25 Août 1764; sa description en étoit rapportée ainsi dans mes *Journaux d'observations*: « J'ai » travaillé à la recherche des nébuleuses la nuit du 25 au » 26 Août 1764, j'en ai découvert une près de l'Étoile α du » grand triangle, que je comparai à cette Étoile, pour en déterminer sa position: cette nébuleuse est une tache blanchâtre, » qui a quinze minutes de diamètre, d'une lumière presque » égale, cependant un peu plus lumineuse sur la droite: elle se voit difficilement avec une lunette ordinaire d'un pied. » (a). Je présimai que c'étoit cette nébuleuse que je venois d'apercevoir, & j'avois perdu toute espérance pour le lendemain: mais je trouvai au contraire, le jour suivant, que ce que j'avois vu la veille, avoit changé de position, s'étant rapproché de l'Étoile, avec laquelle je l'avois comparé la veille, & je reconnus que l'Étoile étoit α du lien des Poissons, qu'on trouve dans le catalogue des Étoiles zodiacales, inséré dans le tome VI des *Ephémérides* de M. de la Caille. Je déterminai de nouveau, la position de la Comète à l'égard de cette Étoile avec beaucoup de soin, en employant un télescope Newtonien de quatre pieds & demi de longueur, auquel étoit adapté un micromètre à fil de soie, qui s'inclinoit dans tous les sens. A $6^h 55' 4''$ de temps vrai, la Comète étoit occidentale à l'Étoile de $1^d 2' 15''$, & plus au Nord de $26' 40''$; de ces différences & de la position de l'Étoile, réduite au temps de cette observation, de $19^d 45' 1''$ pour son ascension droite, & $14^d 8'$ pour sa déclinaison boréale, des différences & de la position de l'Étoile, il résulte l'ascension droite de la Comète, de $18^d 42' 46''$, & sa déclinaison $14^d 34' 40''$ boréale: le noyau de la Comète fut encore comparé le même soir, deux fois à la même Étoile, les positions sont

(a) Sa position est rapportée dans les Mém. de l'Acad. année 1771, p. 44 S.

rapportées dans la Table qui est à la suite de ce Mémoire.

Le 10 Mars, à $6^h 49' 52''$ du soir, la Comète avoit la même ascension droite que l'Étoile π des Poissons, elle étoit plus au Nord de $2' 38''$.

De ces différences & de la position de l'Étoile, rapportée à l'article précédent, il résulte l'ascension droite de la Comète, de $19^d 45' 1''$, & sa déclinaison $14^d 10' 38''$ boréale : la Comète fut encore comparée le même soir, plusieurs fois à la même Étoile, on en trouvera les positions dans la première Table.

Le 11 au soir, le ciel parfaitement serein, je revis la Comète aussitôt que les Étoiles purent paroître : ces apparences étoient les mêmes que la veille, la lumière étoit égale à celle de l'Étoile cent unième du Bélier, que Flamsteed, dans son catalogue, marque de sixième grandeur, je comparai le noyau à cette Étoile & l'Étoile π des jours précédens ; à $6^h 58' 47''$ temps vrai, la Comète étoit orientale à π de $59' 45''$, & plus méridionale de $21' 25''$; de ces différences & de la position de l'Étoile, il résulte l'ascension droite du noyau de la Comète, de $20^d 44' 46''$, & sa déclinaison $13^d 46' 35''$, les autres positions de la Comète sont rapportées dans la Table.

Le 12 Mars, le ciel également serein comme le 11, la Lune dans son premier quartier, je revis la Comète que je comparai plusieurs fois à l'Étoile cent unième des Poissons & une fois avec π ; à $6^h 56' 28''$ la Comète étoit orientale à l'Étoile cent unième, de $50' 37''$ & plus méridionale de $4' 45''$.

De la position de l'Étoile, déduite par observation, en la comparant directement à π des Poissons & des différences rapportées ci-dessus, j'ai déduit l'ascension droite du noyau de la Comète de $21^d 39' 43''$, & sa déclinaison $13^d 23' 45''$.

Le 13, je revis la Comète aussitôt la nuit close, la Lune étoit dans son premier Quartier & peu éloignée de la Comète ; j'en comparai le noyau aux mêmes Étoiles de la veille, la cent unième & π des Poissons. A $6^h 49' 46''$ de temps vrai, la Comète étoit orientale à l'Étoile cent unième, de $1^d 42' 15''$ & plus méridionale de $26' 44''$.

J'ai déduit de ces différences & de la position de l'Étoile ; l'ascension droite de la Comète de $22^{\text{d}} 31' 21''$, & sa déclinaison $13^{\text{d}} 1' 46''$. On trouvera dans la Table, les autres déterminations du lieu de la Comète.

Le 14 Mars, le ciel serein comme les jours précédens, je vis la Comète qui paroissoit assez belle, sans pouvoir reconnoître si elle augmentoit ou diminueoit de lumière, à cause de son voisinage à l'horizon & de la lumière de la Lune. Je comparai le noyau à la cent quatrième Étoile des Poissons, septième grandeur suivant le Catalogue de Flamsteed & à l'Étoile π . A $6^{\text{h}} 53'$ le noyau de la Comète étoit oriental à la cent quatrième Étoile, de $1^{\text{d}} 40' 52''$, & plus au Sud de $26' 50''$.

De ces différences & de la position de l'Étoile, déduite de la comparaison avec π & la cent unième des Poissons, il résulte l'ascension droite du noyau de la Comète, de $23^{\text{d}} 22' 16''$, & sa déclinaison $12^{\text{d}} 39' 40''$. Les autres positions de la Comète à l'égard de π sont rapportées dans la Table.

Le 15 Mars, je revis la Comète par un ciel entièrement serein, sa lumière étoit considérablement diminuée, soit à cause du crépuscule, ou de la lumière de la Lune & du voisinage de la Comète à l'horizon, où il y a toujours beaucoup de vapeurs. Je comparai le noyau à la même Étoile cent unième des Poissons. A $7^{\text{h}} 6' 3''$ temps vrai, le noyau de la Comète étoit oriental à l'Étoile de $3^{\text{d}} 16' 45''$, & plus méridional de $1^{\text{d}} 10' 28''$.

De ces différences & de la position de l'Étoile, il résulte l'ascension droite du noyau de la Comète de $24^{\text{d}} 5' 51''$, & pour sa déclinaison $12^{\text{d}} 18' 2''$ boréale. Je comparai encore deux fois la Comète à la même Étoile, les positions sont rapportées dans la Table de ce Mémoire.

Le 16, le ciel couvert toute la journée, fut assez serein le soir, mais il y avoit du brouillard, ce qui empêcha de revoir la Comète.

Le 17, par un ciel entièrement serein, je recherchai encore la Comète, mais ce fut inutilement, elle n'étoit plus visible

visible à l'instrument , soit à cause du crépuscule , de la lumière de la Lune ou du voisinage de la Comète à l'horizon : ainsi , c'est le 15 de Mars que fut faite ma dernière observation sur la visibilité de cette Comète ; son apparition n'ayant été que de huit jours.

Voici l'explication de la Table qui contient le résultat de mes observations ; la première colonne contient les jours du mois.

La seconde , les temps vrais de chaque observation.

La troisième , les ascensions droites de la Comète observée.

La quatrième , les déclinaisons de la Comète.

La cinquième , la différence des passages en ascension droite , entre la Comète & les Étoiles , affectées des signes + & — pour qu'étant ajoutée ou soustraite suivant le signe de l'ascension droite de l'Étoile , avec laquelle la Comète a été comparée , on ait l'ascension droite de la Comète.

La sixième colonne , contient les différences en déclinaison entre la Comète & les Étoiles , marquées de même que les précédentes des signes + & —.

La septième , contient la grandeur des Étoiles.

La huitième , les lettres de Bayer & les numéros cent un & cent quatre des Poissons , suivant l'ordre du Catalogue de Flamsteed : cette explication sera la même pour la Table des positions de la seconde Comète rapportée à la suite de ce Mémoire.

La seconde Table , contient les ascensions droites & les déclinaisons des Étoiles qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète , leurs positions réduites au temps des observations , n'y ayant fait d'autre réduction que celle qu'on trouve dans les Catalogues , sous le titre de *Variation annuelle*.

162 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

*TABLE des positions apparentes de la première Comète
observée en 1766, comparée aux Étoiles fixes, depuis
le 8 Mars, jour de sa découverte, jusqu'au 15 du même
mois, qu'elle cessa de paroître aux instrumens.*

1766.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAI. Boréale observée.	DIFFÉRENCE en ascension droite par les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinaison par les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Lettr. de Bayer & N.° des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Mars..8	7. 34. 22	17. 39. 46	14. 58. 11	2. 5. 15 —	0. 50. 11 +	4	n	des Poissons.
9	6. 55. 4	18. 42. 46	14. 34. 40	1. 2. 15 —	0. 26. 40 +	4	n	la même.
	7. 35. 28	18. 44. 46	14. 35. 3	1. 0. 15 —	0. 27. 3 +	4	n	la même.
	7. 47. 8	18. 45. 37	14. 31. 4	0. 59. 24 —	0. 23. 4 +	4	n	la même.
10	6. 49. 52	19. 45. 1	14. 10. 38	0. 0. 0.	0. 2. 38 +	4	n	la même.
	7. 0. 23	19. 45. 31	14. 10. 37	0. 0. 30 +	0. 2. 37 +	4	n	la même.
	7. 9. 30	19. 45. 46	14. 10. 2	0. 0. 45 +	0. 2. 2 +	4	n	la même.
	7. 40. 58	19. 47. 16	14. 9. 33	0. 2. 15 +	0. 1. 33 +	4	n	la même.
11	6. 58. 47	20. 44. 46	13. 46. 35	0. 59. 45 +	0. 21. 25 —	4	n	la même.
	7. 21. 37	20. 45. 31	13. 46. 10	1. 0. 30 +	0. 21. 50 —	4	n	la même.
	7. 27. 0	20. 45. 36	13. 46. 24	0. 3. 30 —	0. 17. 54 +	6	101	des Poiss. suiv. Flamst.
	7. 35. 21	20. 46. 6	13. 46. 13	0. 3. 0 —	0. 17. 43 +	6	101	la même.
12	6. 56. 28	21. 39. 43	13. 23. 45	0. 50. 37 +	0. 4. 45 —	6	101	la même.
	7. 5. 47	21. 40. 13	13. 23. 48	0. 51. 7 +	0. 4. 42 —	6	101	la même.
	7. 20. 38	21. 40. 43	13. 23. 52	0. 51. 37 +	0. 4. 38 —	6	101	la même.
	7. 41. 48	21. 42. 16	13. 23. 51	1. 57. 15 +	0. 45. 9 —	4	n	des Poissons.
	7. 51. 26	21. 44. 51	13. 23. 58	0. 55. 45 +	0. 4. 32 —	6	101	la même que dessus.
13	6. 49. 46	22. 31. 21	13. 1. 46	1. 42. 15 +	0. 26. 44 —	6	101	des Poiss. suiv. Flamst.
	7. 34. 17	22. 32. 1	13. 0. 19	2. 47. 0 +	1. 7. 41 —	4	n	des Poissons.
	7. 54. 46	22. 36. 1	13. 0. 18	2. 51. 0 +	1. 7. 42 —	4	n	la même.
14	6. 53. 0	23. 22. 16	12. 39. 40	1. 40. 52 +	0. 26. 50 —	7	104	des Poiss. suiv. Flamst.
	7. 25. 16	23. 22. 46	12. 38. 46	3. 37. 45 +	1. 29. 14 —	4	n	des Poissons.
	7. 47. 44	23. 25. 1	12. 38. 33	3. 40. 0 +	1. 29. 27 —	4	n	la même.
15	7. 6. 3	24. 5. 51	12. 18. 2	3. 16. 45 +	1. 10. 28 —	6	101	des Poissons ci-dessus.
	7. 34. 16	24. 8. 51	12. 17. 27	3. 19. 45 +	1. 11. 3 —	6	101	la même.
	7. 58. 57	24. 9. 21	12. 17. 7	3. 20. 15 +	1. 11. 23 —	6	101	la même.

TABLE des ascensions droites & des déclinaisons des Étoiles avec lesquelles la première Comète de 1766 a été comparée: leurs positions réduites au temps des observations.

ASCENSION droite.	DÉCLINAISON boréale.	Grandeur des Étoiles.	Letres de Bayer & n.º des Étoiles.	ÉTOILES qui ont servi à la détermination du lieu de la COMÈTE.
D. M. S.	D. M. S.			
19. 45. 1	14. 8. 0	4.	"	des Poissons, déd. du catal. de M. de la Caille, Comète comparée les 8, 9, 10, 11, 12, 13 & 14 Mars.
20. 49. 6	13. 28. 30	6.	101.	des Poissons, Flamst. déduite de " par observat. Comète comparée les 11, 12, 13 & 15 Mars.
21. 41. 24	13. 6. 30	7.	104.	des Poissons, Flamst. déduite de " , Com.comp. le 14 Mars.

Ayant communiqué à M. Pingré, la Table du résultat des observations que je viens de rapporter, il en a déduit les Éléments de l'orbite de la manière suivante. *Voy. Mémoires de l'Académie, année 1766, page 423*, où il rapporte en Tables la comparaison de mes observations avec la théorie proposée.

Nœud ascendant..... 8^r 4^d 10' 50"
 Inclinaison de l'orbite..... 0. 40. 50. 20.
 Lieu du périhélie..... 4. 23. 15. 25.
 Logarithme de la distance périhélie..... 9,703570.
 Passage au périhélie, 17 Février 1766, à 8^h 50' temps moyen, au méridien de l'Observatoire royal.
 La Comète rétrograde.

SECONDE COMÈTE observée en 1766, la LVI.

LE 12 Avril 1766, je lus à l'Académie une annonce de cette Comète, ayant pour titre: *Découverte & Observations*
 X ij

164 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

d'une nouvelle Comète, différente de celle qui a été observée il y a environ un mois dans la constellation des Poissons. Cette annonce est imprimée dans le sixième volume des Mémoires présentés à l'Académie par divers Savans étrangers, page 92, & contient le détail de mes premières observations; savoir, celles des 8, 9, 10 & 11 Avril. On y aura recours pour le détail de chacune de ces observations: je ne rapporterai ici que ce qui fut observé depuis, avec une Table plus ample de tous les lieux déterminés de cette Comète.

Le 12 Avril, ciel serein, entre 7 & 8 heures du soir; je recherchai, avec une lunette ordinaire de 3 pieds $\frac{1}{2}$, montée sur une machine parallaétique, l'Étoile α de la tête du Bélier, l'ayant trouvée dans un grand crépuscule & ayant reconnu par les observations des jours précédens, que la Comète devoit se trouver, à peu de chose près, sur le parallèle de cette Étoile: après avoir observé le passage de α au fil horaire du micromètre, j'attendis celui de la Comète, qui devoit y passer 20 minutes de temps environ après celui de l'étoile: la Comète y fut observée comme je l'avois prévu, & je répétai une seconde fois l'observation à 7^h 39' 5" temps vrai. La Comète suivoit α du Bélier au fil horaire de 4^d 58' 45"; elle étoit inférieure à l'étoile de 41' 39".

De ces différences & de la position de α du Bélier; déduite pour le temps de cette observation du catalogue des étoiles zodiacales de M. de la Caille, il résulte l'ascension droite de la Comète de 33^d 29' 23", & pour sa déclinaison 21^d 39' 16" boréale. La seconde détermination de la Comète est rapportée dans la Table qui suit; la lumière de la Comète étoit très-foible, le noyau mal terminé, la queue n'avoit qu'un degré & demi environ de longueur, & étoit dirigée vers la trentième étoile du Bélier, suivant l'ordre du catalogue de Flamsteed: les apparences de la Comète n'étoient en grande partie diminuées que par le grand crépuscule qui régnoit alors, lequel se trouvoit encore augmenté par la grande lumière de la Lune qui étoit sur l'horizon.

Le 13 Avril, le ciel étoit également serein comme la veille; néanmoins il y avoit des nuages à l'horizon, du côté du couchant: je recherchai α du Bélier, mais pour la Comète il ne fut pas possible de la revoir. Le lendemain 14, le ciel fut entièrement couvert le soir avec pluie: j'abandonnai les jours suivans la Comète, prévoyant qu'on ne pourroit plus la revoir à cause de son coucher dans un grand crépuscule qui augmentoit chaque jour: ainsi ma dernière observation se trouve fixée au 12 Avril. L'apparition de cette Comète n'ayant été que de cinq jours.

TABLE des Lieux apparens de la seconde Comète observée en Avril 1766, comparée aux Étoiles fixes.

1766.	TEMPS vrai.	ASCENSION droite observée.	DÉCLINAIS. Boréale observée.	DIFFÉRENCE en ascension droite par les Étoiles.	DIFFÉRENCE en déclinaison par les Étoiles.	Grandeur des Étoiles.	Letres de Bayer, & N.° des Étoiles.	ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée.
	H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.			
Avril... 8	8. 33. 54.	39. 29. 56.	25. 12. 16.	0. 26. 15 +	1. 4. 44 —	3	41	du Bélier suiv. Flamst.
	8. 57. 40.	39. 25. 41.	25. 11. 23.	0. 22. 0 +	1. 5. 37 —	3	41	la même.
	9. 6. 43.	39. 24. 41.	25. 10. 22.	0. 21. 0 +	1. 6. 38 —	3	41	la même.
9	8. 7. 7.	37. 59. 26.	24. 26. 5.	1. 13. 0 +	1. 35. 55 —	5	33	du Bélier suiv. Flamst.
	8. 7. 7.	37. 59. 41.	.....	0. 24. 30 +	.....	7	2	déterminée.
	8. 21. 40.	37. 59. 18.	24. 25. 5.	1. 12. 52 +	1. 36. 55 —	5	33	du Bélier ci-dessus.
	8. 21. 40.	37. 59. 41.	.....	0. 24. 30 +	.....	7	2	déterminée celle ci-dess.
	8. 33. 4.	37. 58. 41.	24. 24. 20.	1. 12. 15 +	1. 37. 40 —	5	33	du Bélier ci-dessus.
	8. 33. 4.	37. 58. 41.	.....	0. 23. 30 +	.....	7	2	la même que ci-dessus.
	8. 44. 46	37. 58. 56.	24. 25. 3.	0. 23. 45 +	0. 15. 48 —	7	2	la même.
	8. 44. 46	37. 58. 41.	24. 24. 32.	0. 50. 15 —	0. 8. 7 +	6	1	déterminée.
10	8. 4. 15.	36. 31. 15.	23. 36. 46.	8. 0. 37 +	1. 15. 51 +	2	α	du Bélier.
	8. 16. 35.	36. 30. 34.	23. 36. 2.	0. 39. 0 +	0. 7. 4 —	7	30	du Bélier suiv. Flamst.
	8. 16. 35.	36. 30. 41.	23. 36. 45.	1. 4. 30 —	1. 4. 6 —	7	2	la même que ci-dessus.
	8. 16. 35.	36. 30. 56.	23. 36. 49.	2. 18. 0 —	0. 39. 36 —	6	1	la même que ci-dessus.
	8. 36. 26.	36. 29. 11.	23. 36. 1.	1. 6. 0 —	1. 4. 50 —	7	2	la même que ci-dessus.
	8. 36. 26	36. 28. 56.	23. 35. 31.	2. 20. 0 —	0. 40. 54 —	6	1	la même que ci-dessus.
11	8. 6. 57.	34. 57. 53.	22. 33. 38.	6. 27. 15 +	0. 12. 43 +	2	α	du Bélier.
12	7. 39. 5.	33. 29. 23.	21. 39. 16.	4. 58. 45 +	0. 41. 39 —	2	α	la même.
	8. 2. 11.	33. 28. 46.	21. 39. 1.	4. 58. 8 +	0. 41. 54 —	2	α	la même.

166 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

TABLE des ascensions droites & des déclinaisons des Étoiles, avec lesquelles la seconde Comète, observée en 1766, a été comparée, leurs positions réduites au temps des observations.

ASCENSION droite.			DÉCLINAISON boréale.			Grandeur des Étoiles.	Lettres de Bayer & numéro des Étoiles.	ÉTOILES qui ont servi à la détermination du lieu de la COMÈTE.
D.	M.	S.	D.	M.	S.			
39.	3.	41	26.	17.	0	3.	41	du Bélier, Flamst. déduite des Éphém. de M. de la Caille, Comète comp. le 8 Avril.
38.	48.	56	24.	16.	25	6.	1	déterminée par la 33. ^e du Bél. suivant Flamstéed, Comète comparée le 9 & le 10.
37.	35.	11	24.	40.	51	7.	2	déterminée par la même, Com. comparée le 9 & le 10.
36.	46.	26	26.	2.	0	5.	33	vérifiée par la 41. ^e du Bélier, Comète comparée le 9.
35.	51.	34	23.	46.	6	7.	30	du Bélier, suivant Flamstéed, comparée à celle ci-dessus, n. ^o 2. Com. comp. le 10.
28.	30.	38	22.	20.	55	2.	α	du Bélier, déduite du catal. zodiacal de M. de la Caille, Comète comparée le 11 & le 12 Avril.

Ayant communiqué à M. Pingré le résultat de mes observations, & ayant pris un milieu entre les observations faites chaque jour, il en a déduit les élémens de l'orbite de cette Comète de la manière suivante :

Lieu du nœud ascendant..... 1^r 17^d 22' 19"
 Inclinaison de l'orbite..... 0. 8. 18. 45.
 Longitude du Périhélie..... 6. 26. 5. 13.
 Distance au périhélie... 0,636825...log. de la dist. périhélie 9,804020.
 Passage au périhélie 17 Avril 1766 à 0^h 26' 13" temps moyen, méridien de Paris, mouvement direct.

FAUX PRINCIPAL, § I.

451

qui concerne les droits des fermiers, ni dans les autres réglemens rendus relativement à ces droits.

FAUX PRINCIPAL.

EXCOMMUNICATION, § III. 175

Personnellement d'excommunication par une sentence publiée & dénoncée.

Telle est notre discipline depuis plusieurs siècles. M. Dagueffeu, évêque du Mans, dans un discours prononcé à Rome en présence du pape Sixte V, en 1589, au nom de la nation françoise, & du roi Henri III dont il étoit ambassadeur, disoit, « un des principaux droits de nos rois & de la Nation, c'est de ne pouvoir encourir les censures qu'on appelle *latae sententiae* ». Voyez l'histoire de M. de Thou, tom. 10, pag. 344 & 347.

4. Dans une bulle portant homologation d'une pension de 200 liv. stipulée dans une permutation de deux bénéfices en patronage royal, finis à Bétune, le pape, au lieu de cette pension, en avoit créé une de 236 liv., qu'il chargeoit l'un des permuans de payer à l'autre dans les trente jours de l'échéance, sous peine d'excommunication encourue par

fix mois, de laquelle excommunication on ne pourra être relevé qu'à l'article de la mort : faisant droit sur l'appel, dit qu'il y a abus : fait défense de mettre ladite bulle à exécution, à cet égard : *Journal MS. de MM. Delambon & Masson : Plaidoyeries, fol. 357-358, n° 22, col. 2454.*

§ III. Des effets de l'excommunication.

1. L'excommunication majeure est une censure par laquelle un fidèle est retranché du corps de l'église. L'excommunié perd tous les avantages qui appartiennent aux fidèles comme membres de l'église ; il doit être considéré par les fidèles comme un païen. De-là résultent plusieurs effets.

1. Les excommuniés ne doivent pas être admis aux offices de l'église ni aux prières publiques auxquelles ne doivent assister que les enfans de l'église.

entr'autres les articles 10, 11, 12, 21 & 60, où il est parlé du procureur des hauts-justiciers, comme pouvant être partie publique dans la poursuite du faux principal.

3. Les plaintes, dénonciations & accusations de faux principal, se font suivant la forme qui s'observe pour les autres crimes, sans consignation d'amende, sans inscription en faux, sommation ni autres procédures, avec celui contre lequel l'accusation sera formée : *Ordonnance de 1737, titre Du faux principal, art. 1.*

L'action de faux principal peut être intentée par la partie publique ou par la partie civile.

La partie publique forme cette action par requête contenant l'accusation du crime, soit qu'elle ait été provoquée par une dénonciation, soit qu'elle ait acquis d'ailleurs la connoissance du faux reproché. Elle l'intente pour la vengeance publique qui est confiée à son ministère.

La partie civile forme la même action par une plainte. Elle l'intente pour son intérêt personnel seulement ; d'où il résulte,

1° Qu'elle ne peut jamais conclure à la peine publique, mais seulement prendre des conclusions civiles, relatives à ses intérêts.

2° Qu'elle est non-recevable à former son action, toutes les fois qu'elle n'a pas d'intérêt à prouver le faux dont elle se plaint. Ce principe a été le principal motif d'un arrêt du 14 mai 1748, rapporté ci-après, § XII, n° 2.

En quel tribunal l'action de faux principal doit elle être intentée ? Voyez *Faux incident*, § XII.

4. L'action de faux principal étant intentée par la partie civile pour son seul intérêt personnel, elle peut y renoncer par transaction, parce qu'on peut renoncer à exercer ses droits. Mais les transactions en matière de faux, poursuivies par action, soit principale, soit même incidente, sont soumises à une formalité particulière, suivant l'article 32 du titre du faux incident, qui porte :

« Aucunes transactions, soit sur l'accusation du faux principal ou sur la pour-

suite du faux incident, ne pourront être exécutées, si elles n'ont été homologuées en justice après avoir été communiquées auxdits procureurs ou à ceux des hauts-justiciers, lesquels pourront faire à ce sujet telles requêtes qu'ils jugeront à propos, & sera le présent article observé à peine de nullité ».

On voit par cet article, 1° que jusqu'à l'homologation de la transaction sur les conclusions de la partie publique à laquelle elle doit être communiquée, aucune des deux parties n'a le droit de forcer l'autre à son exécution ; que chacune d'elles a la faculté de s'y refuser, & que la partie civile est recevable à continuer & reprendre la poursuite du faux, soit principal soit incident, qu'elle a abandonnée par transaction ; 2° que jusqu'à la même époque & lors de la communication, la partie publique peut faire telles requêtes qu'elle jugera à propos ; 3° que la transaction homologuée entre les parties & la communication à la partie publique, & les conclusions de sa part, ne peut empêcher ni la partie publique, ni même la partie civile, de continuer la poursuite du faux soit principal, soit incident.

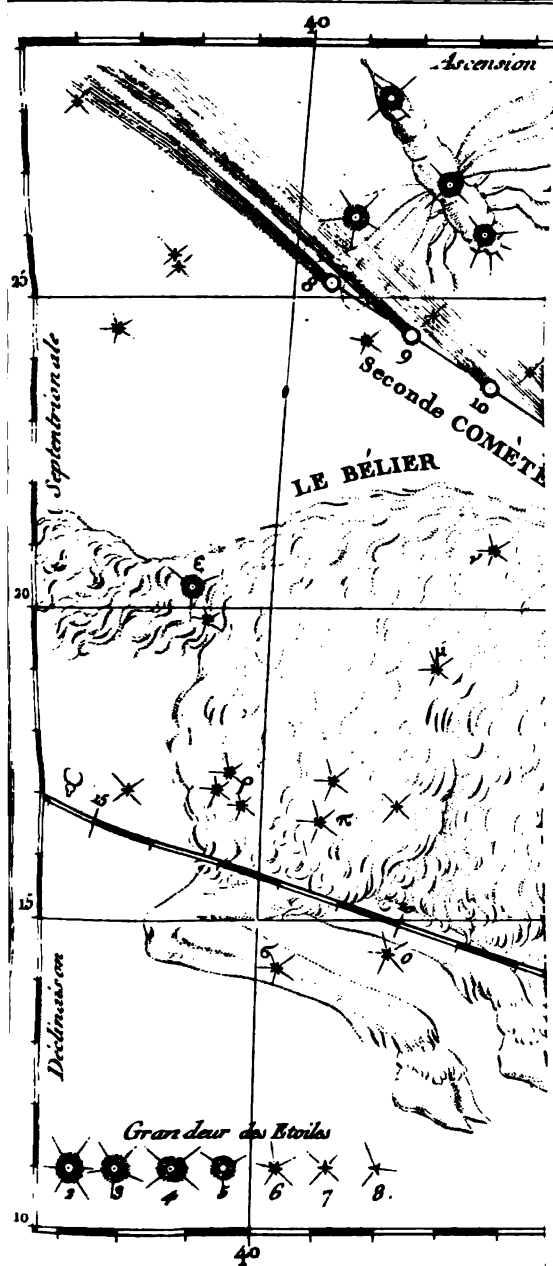
L'homologation prononcée entre les parties avec la partie publique, confirmant la transaction, assure son exécution. La partie publique & les deux parties sont tenues de s'y conformer en tous les points dans lesquels elle a été homologuée.

5. L'accusation de faux peut être admise s'il y échet, encore que les pièces produites fausses aient été vérifiées, (soit aux yeux des tiers, soit) même avec le plaigier, à d'autres fins que celles d'une poursuite de faux principal ou incident, & qu'en conséquence, il soit intervenu un jugement sur le fondement de ces pièces comme véritables : *Art. 2.*

Le présent article est entièrement semblable à l'article 2 du titre du faux incident pour les cas où la poursuite de faux incident peut être admise. Voyez ce qui sera dit sur ce dernier article à *Faux incident*, § I, n° 5 & suiv.

6. L'accusation de faux doit être faite contre celui qui, sans fabriquer une fausse signature, sans altérer une signature vraie

*CARTE CÉLESTE qui représente la Route de
Mars au soir, Observée les 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,*



par Y. le Gouaz, d'après le Dessin de M. Marsier

l'indemnité étoit abandonnée par des baux entr'eux & les gros décimateurs primitifs; mais qu'il ne devoit pas faire cette faveur aux abandons que les curés ou vicaires perçoient de leurs dîmes aux gros décimateurs primitifs, pour s'en faire une portion congrue. Qu'il avoit pu vouloir, quant aux abandons des curés ou vicaires perpétuels de leur vie, restreindre ses dîmes de nouvel acquêt, & à un centième denier.

La dernière question relative à l'indemnité dû aux seigneurs pour les dîmes faites par l'église. De Jouy, *chap. 2, n° 29*, établit que l'indemnité doit se décider par la nature du bien, entre le seigneur & l'église. Si le bien a déjà été aliéné, il passe à l'église comme inféodé, ou elle devient ecclésiastique. Si le bien est encore seigneurial, l'indemnité est due, parce qu'elle continue à être chargée de tous les services seigneuriaux. Au contraire, l'indemnité n'est due que si la féodalité est abolie, & que la dîme est censée être ecclésiastique.

Quant à la question de savoir si l'indemnité est due sur toute acquisition de biens hors de la mouvance du seigneur, le dernier sentiment qui doit l'emporter, comme nous l'avons vu, est que l'indemnité ne peut devenir due que par le consentement du seigneur, & qu'elle ne le relevoit.

Les questions relatives aux baux à ferme nous avons annoncées comme les baux dont on peut en différer la perception. Les mêmes à tous les baux qui concernent les baux de gens de main-morte en général, & qui a été dit à ce sujet à ferme, § VI, tom. 3,

nous avons vu que l'usage, suivant les co-décimateurs par indivis, ensemble & à la même dîme, ne peut priver chacun d'eux du droit d'affermir sa part indivise. Ainsi jugé par arrêt du grand-

conseil, en date du 4 septembre 1743, rendu sur les conclusions de M. Joly de Fleury, avocat-général, entre le chapitre de Troyes & les prieur & religieux de saint Pierre de Châlons.

Dans l'espèce, le chapitre de Troyes alléguoit une possession de passer le bail des dîmes en société; & il prétendoit établir la nécessité de maintenir cet usage, 1° sur ce qu'il n'y avoit point de grange dîmière, où put se faire le partage des dîmes; 2° sur ce qu'il y avoit à prélever sur la dîme le gros du curé, & quarante boisseaux de seigle au profit de l'hôpital de Troyes.

M. Joly de Fleury établit au contraire, que la possession ne pouvoit suffire pour gêner la liberté naturelle qu'a chaque propriétaire, & qu'un titre seroit absolument nécessaire pour la lui faire perdre. Quant au moyen que l'on prétendoit tirer des charges imposées sur la dîme, il répondit que cette circonstance n'étoit d'aucune considération, & que chacun les supporteroit pour sa quote-part.

7. On prétendoit autrefois, que les curés devoient avoir la préférence pour les baux des dîmes de leurs paroisses affermées par les décimateurs. Quelques anciens arrêts l'ont même ainsi jugé. Mais d'autres arrêts des 11 février 1604 & 24 janvier 1606, ont rejeté cette préférence; & après avoir prononcé le dernier de ces arrêts, M. le premier président de Harlay dit aux avocats, « que la maxime devoit demeurer désormais pour résolue au barréau ». Voyez la Bibliothèque canonique, le recueil de Drapier, & la Combe, qui cite à ce sujet l'article 24 de l'édit de décembre 1606.

8. Il existe dans plusieurs paroisses une convention, suivant laquelle c'est la communauté entière qui se charge du bail des dîmes, & en assure la répartition d'après le rôle des tailles. Cet arrangement paroît avantageux aux décimateurs & aux décimables: aux premiers, en leur procurant une solidité plus grande, & même l'espérance d'un prix plus avantageux par l'abolition des frais de perception, & des profits que recherchent ceux qui prennent les baux des dîmes; aux seconds, en diminuant

considérablement par les mêmes raisons l'impôt de la dîme. On peut voir à cet égard une lettre de M. Robin de Mozas, insérée dans la Gazette des tribunaux, tom. 27, pag. 222.

9. Enfin l'abonnement de dîme est la convention par laquelle une redevance fixe, soit en argent ou en fruit d'une telle nature, est substituée à la perception même de la dîme.

Cette disposition des dîmes est autorisée par l'édit de 1561, donné par Charles IX, qui après avoir imposé à tout le monde la nécessité de payer la dîme, & avoir rejeté le moyen de prescription pour s'en exempter, ajoute : « N'entendons en ce comprendre ceux qui ont par ci-devant transigé, & composé pour lesdites dîmes, lesquelles transactions & compositions demeureront en leur force & vertu, en payant ledit droit & devoir selon icelles compositions ».

Cette convention peut appartenir à la classe des dispositions perpétuelles, ou à celle des baux à ferme, suivant la durée qui lui est assignée. Ainsi l'abonnement fait pour neuf années, ou pour un terme plus court, est un vrai bail à ferme, qui comme tel, n'est assujéti à d'autres règles qu'à celles établies pour ces actes.

Au contraire, l'abonnement de dîme fait pour durer à perpétuité, ou seulement au-delà de neuf années, est réputé aliénation, & est assujéti en conséquence à toutes les formalités requises pour l'aliénation des biens de l'église.

On admet néanmoins à cet égard, une distinction, qui est la suite de ce que l'usage est la loi la plus générale par rapport aux dîmes. Elle consiste en ce que l'abonnement fait avec un ou plusieurs particuliers ne peut se soutenir par la seule possession, & qu'il leur est toujours nécessaire de rapporter l'acte par lequel l'abonnement a été fait, & les preuves que les formalités y ont été observées. Au contraire, l'abonnement fait avec un corps d'habitans, peut subsister sans le rapport des titres constitutifs, & pourvu qu'il y en ait de suffisans pour indiquer l'abonnement & que la possession soit uniforme, tout est présumé avoir été

accompagné des formalités. La différence est que la possession de quelques particuliers ne peut, d'usage, au lieu que celle d'un canton, est ce que l'on a qui suffit pour former exception générale.

§ IX. Quels juges peuvent connaître des matières de dîmes

1. Cet objet présente des questions. 1° Est-ce aux juges ecclésiastiques ou aux juges laïcs qu'appartient la connaissance des matières de dîmes ? 2° Quels juges laïcs, ceux devant lesquels les dîmes doivent être portées ?

2. Quant à la première question, nous croyons pas pouvoir mieux que de rapporter ce que disoit M. de Saint-Fargeau, dans un rapport fait suivant ses conclusions en 1789, nous rapporterons l'espece de la question n° 4.

« Le souverain, dit ce magistrat, ne doit être le juge de toutes les causes qui s'élèvent à l'occasion des dîmes, qu'il s'y agit de l'exécution de la prestation de ses loix ; & quand il s'agit de l'interprétation des loix de l'église, les magistrats protecteurs des canons doivent connoître des contestations qui s'y rapportent, puisqu'en cette matière elle-même leur impose l'obligation de veiller au maintien de la discipline ecclésiastique.

« Avouons - le cependant, que dans les siècles d'ignorance où les dîmes des inféodées, furent regardées comme une matière spirituelle, dont les seigneurs mêmes crurent devoir intervenir, & se faire justice eux-mêmes, (On voit par l'ordonnance de Philippe de Valois, de l'année 1420.) On reconnut dans toutes les questions qui s'élevèrent sur la possession des dîmes, étant de fait, il appartenait au magistrat d'en connoître. De là la distinction du pétitoire & du possessoire. Dans le pétitoire, considéré qu'en fait de dîmes, les seigneurs, les bénéficiers, le possesseur ne se



COMPARAISON de mes Observations avec les Éléments.

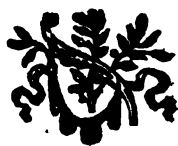
Par M. PINGRÉ.

1766.	Nombre des Obs.	TEMPS vrai.	LONGIT. observée.	LONGIT. calculée.	DIFFÉR.	LATITUD. observée.	LATITUD. calculée.	DIFFÉR.
		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.	D. M. S.	D. M. S.	M. S.
Avril...8	3	8. 52. 46	44. 55. 18	44. 53. 22	— 1. 56	9. 17. 18	9. 19. 34	+ 2. 16
9	5	8. 30. 16	43. 23. 52	43. 26. 2	+ 2. 10	8. 58. 26	8. 59. 4	+ 0. 38
10	6	8. 21. 9	41. 50. 22	41. 52. 2	+ 1. 40	8. 38. 19	8. 35. 48	— 2. 31
12	2	7. 50. 37	38. 31. 55	38. 29. 43	— 2. 12	7. 42. 47	7. 44. 42	+ 1. 55

D'après les élémens que je viens de rapporter, M. Pingré calcula les éphémérides de cette seconde Comète pour les mois de Mai & de Juin, espérant qu'on pourroit la revoir le matin à la sortie des rayons du Soleil; mais pendant ces deux mois le temps fut si peu propre à la rechercher, que malgré l'attention que j'avois de saisir les intervalles où le ciel étoit clair, il ne fut pas possible de la découvrir; la saison étoit aussi peu propre à ces recherches; c'étoit le temps des plus grands jours où il n'y avoit presque point de nuit.

Je joins à ce Mémoire une Carte céleste, sur laquelle j'ai tracé la route apparente que les deux Comètes de 1766 ont tenue parmi les Étoiles fixes. La première, depuis le 8 Mars jusqu'au 15 du même mois qu'elle cessa de paroître.

La seconde, depuis le 8 Avril jusqu'au 12 qu'elle disparut dans un grand crépuscule: les constellations que représente cette Carte, sont le *Poisson septentrional*, le *Bélier*, le *petit Triangle* & la *Mouche*.



O B S E R V A T I O N
D E L A
CONJONCTION DE JUPITER
AVEC LA LUNE,

Le 7 Août 1773, au matin.

Par M. CASSINI DE THURY.

11 Août
1773.

JE ne m'attendois pas à faire cette Observation, qui n'étoit annoncée dans la Connoissance des Temps, que pour le 14 de ce mois; mais comme je devois passer la nuit pour plusieurs observations des hauteurs des Étoiles, & particulièrement pour celle de deux éclipses des Satellites de Jupiter, je reconnus bientôt en regardant la Lune & Jupiter, que les deux Planètes approcheroient si près l'une de l'autre, qu'il étoit douteux s'il n'y auroit point d'éclipse; mais en même temps, je voyois avec peine, que la proximité de la Lune, de Jupiter, m'empêcheroit peut-être de bien faire l'observation de ces deux Éclipses, dont je voulois profiter pour faire la comparaison de la bonté & de la force de la lunette de Dollond, dont feu l'abbé Chappe s'est servi, avec celle du feu duc de Chaulnes; j'avois remis à M. Wallot, la lunette de l'abbé Chappe, pour qu'il fit l'observation correspondante, à l'hôtel de l'Ambassadeur de l'Empereur.

La première éclipse du premier Satellite, devoit précéder le passage de la Lune au Méridien, & par les observations des passages de la Lune & de Jupiter par les fils horaires d'une machine parallaxique, je reconnus bientôt, qu'à l'heure de l'éclipse du Satellite, la Lune & Jupiter seroient presque dans la même ouverture de la lunette, & en même temps que Jupiter ne seroit pas éclipsé.

Quoique le ciel fût clair, il y avoit cependant autour de
la Lune,

La Lune, des nuages fort légers, qui n'empêchoient point de voir les Satellites, mais ils paroïssent sautiller, & dans une agitation qui sembloit les déplacer.

A $3^h 17'$, le Satellite paroïssoit diminuer de grandeur.

A $3^h 17' 36''$ je jugeai l'immersion, mais je fus en doute pendant 15 secondes, à cause du sautiller dont j'ai parlé, qui faisoit tantôt paroître & disparoître le Satellite.

J'observai en outre le passage du dernier bord de la Lune au Méridien,

qui arriva à..... $3^h 24' 9''$

& celui de Jupiter à..... 3. 27. 2.

La hauteur du bord de la Lune fut trouvée de..... $43^d 39' 0''$

celle de Jupiter..... 43. 26. 35.

Je retournai ensuite à ma lunette, on voyoit dans son ouverture, Jupiter & un bord de la Lune, les Satellites paroïssent distinctement, mais toujours avec le même sautiller; à $3^h 36'$ le second Satellite diminueoit déjà de grandeur, & à $3^h 37' 2''$ je le perdis entièrement.

M. Wallot, en me faisant part de son observation correspondante, me dit qu'il doutoit beaucoup de son exactitude, à cause de l'agitation des Satellites, qui lui avoit fait paroître & disparoître celui qui devoit être éclipsé. Comme j'avois observé la même chose, dont j'attribuois la cause plutôt à l'effet des nuages légers qu'à l'atmosphère de la Lune, comme quelques Astronomes l'ont cru, j'ai jugé que notre observation méritoit d'être rapportée avec cette circonstance.



M É M O I R E
S U R L A D I M I N U T I O N
D E L A L O N G U E U R D E L' A N N É E.

Par M. B A I L L Y.

18 Août
1773.

ON a déjà soupçonné que la révolution du Soleil est plus courte aujourd'hui qu'elle ne l'étoit autrefois; cette question ne peut être décidée d'une manière complète que par une longue suite d'Observations exactes, qui nous manque, & qui nous manquera encore long-temps.

Il est peut-être possible d'y suppléer par des probabilités; j'en ai découvert quelques-unes qui m'ont paru très-fortes, que je vais proposer dans ce Mémoire.

M. Cassini (a) a déduit de la période de six cents ans, dont Josèphe fait mention, que les Auteurs de cette période, faisoient la longueur de l'année de $365^j 5^h 51' 36''$.

Il faut remarquer que cette détermination de l'année est susceptible d'une certaine précision, parce qu'elle est fondée sur un intervalle de six cents révolutions. Si on a quelque objection à former, ce n'est pas que cette année soit trop longue, c'est plutôt qu'elle doit être trop courte, parce que M. Cassini a supposé que sept mille quatre cents vingt-une révolutions lunaires, chacune de $29^j 12^h 44' 3''$, répondoient à six cents révolutions solaires. Si le mouvement de la Lune s'accélère, comme M. Mayer (b) & moi (c) avons tenté de le prouver, les sept mille quatre cents vingt-une révolutions de la Lune & les six cents révolutions solaires qui y répondent, embrassoient alors un plus long intervalle de temps; & l'année qui en est déduite doit être plus longue que $365^j 5^h 51' 36''$.

(a) Mémoires de l'Académie des Sciences, tome VIII, page 7.

(b) Mémoires de Goettingen, année 1752.

(c) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763.

Cette année & la période de six cents ans, ont leur époque dans des siècles très-reculés, car Hipparque, ancien Astronome, instruit particulièrement de l'astronomie des Chaldéens, n'a point connu cette période. Il examine plusieurs périodes des Chaldéens, telles que celles de deux cents vingt-trois & de six cents soixante-neuf mois lunaires; il ne parle point de celle-ci. Bérofe, à la vérité, cite une période des Chaldéens, de six cents ans; mais si les avantages avoient été appréciés par ce peuple célèbre, Hipparque l'auroit connue, en auroit fait mention, l'auroit examinée comme les autres. Il est donc clair que cette période, quoique connue à Babylone, y étoit négligée, oubliée même, du moins quant à son exactitude. Alors, pour trouver le temps de son institution, il faut remonter au-delà des dix-neuf cents trois années d'observations suivies, que Callisthène trouva à Babylone, & conséquemment au-delà de deux mille deux cents trente-quatre ans avant Jésus-Christ.

On conviendra que quinze cents ans qui se sont écoulés, suivant les Septante, depuis le Déluge jusqu'à l'époque des observations chaldéennes, ne fussent pas pour l'établissement & pour l'oubli de cette période; il faut donc la placer avant le Déluge, c'est-à-dire, plus de quatre mille ans avant J. C. C'est le sentiment de M. Cassini: d'ailleurs Josèphe l'attribue nommément aux Patriarches qui ont précédé le Déluge; mais les raisons que je viens de déduire, me paroissent encore plus démonstratives que le témoignage de Josèphe: ces raisons sont développées avec plus de détail, & mises dans un plus grand jour, dans mon histoire de l'Astronomie ancienne.

M. le Gentil, dans le Mémoire intéressant sur l'Astronomie des Indiens, qu'il vient de lire à l'Académie, nous apprend que leur année est de 365^j 5^h 50' 54". Nous ne pouvons apprécier la précision de cette détermination, & l'on ignore la date de son établissement; mais M. le Gentil nous apprend, que, selon les Brames, la durée du monde renferme quatre âges, le premier, d'un million sept cents vingt-huit mille années; le second, d'un million quatre-vingt-seize mille années;

172 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

le troisième, de huit cents soixante-quatre mille années; le quatrième enfin, celui où nous sommes actuellement, duroit en 1762, depuis quatre mille huit cents soixante-trois ans. Il a donc commencé trois mille cent un ans avant Jésus-Christ; le petit nombre des années écoulées de ce dernier âge fait un contraste singulier & remarquable avec le nombre énorme des années des trois premiers. Il est évident que la durée de ces trois âges est chimérique & fabuleuse, ou plutôt fondée sur des périodes accumulées de la révolution des Fixes, comme l'a très-bien remarqué M. le Gentil; mais il est également évident, que la durée du quatrième âge est une véritable époque chronologique & même astronomique; car c'est le terme d'où ils partent pour calculer les mouvemens du Soleil & de la Lune.

Comme les Brame se servent aujourd'hui de méthodes dont ils ne connoissent pas les principes, comme ils n'inventent ni ne perfectionnent rien en Astronomie, on est assez bien fondé à penser que cette durée de l'année, est chez eux une connoissance de la plus haute antiquité; & on verra encore mieux, par la suite de ce Mémoire, qu'il est naturel de la placer au temps même de leur époque astronomique, & par conséquent vers trois mille cent un ans avant notre ère.

La longueur de l'année paroît fixée aujourd'hui à $365^{\text{h}} 48' 45'' \frac{1}{2}$ (d); nous la rapporterons à l'époque de 1750.

Voilà donc une différence de $2' 51''$ entre l'année déduite de la période de six cents ans & la nôtre, & une différence de $2' 9''$ entre l'année des Indiens & notre année moderne. Il s'agit d'examiner si une accélération non arbitraire pourroit rendre raison de ces différences, en ayant égard à l'intervalle des temps qui séparent ces trois déterminations.

Je vais montrer de quelle source on peut déduire cette accélération non arbitraire. Les Brame ont une période de trois mille six cents ans, qui est certainement une période luni-solaire, composée de six périodes de six cents ans; ainsi,

(d) Astronomie de M. de la Lande, tome I, page 364.

comme le remarque M. le Gentil, ils font usage, sans le savoir, de la période des Patriarches, citée par Josèphe, & c'est une preuve de son antiquité.

M. le Gentil nous a fait voir que, dans leur calcul du mouvement du Soleil, ils soustraient constamment 2 jours & environ 8 heures indiennes, ce qui revient à peu-près à $2^j\ 3^h$, suivant notre division du jour. Il est clair que cette correction faite au mouvement du Soleil, cette correction constante, est une véritable équation séculaire, & l'effet d'une accélération, qu'ils ont sans doute reconnue depuis la fixation de leur époque & de la grandeur de leur année.

Je suppose que c'est au bout d'une période de trois mille six cents ans qu'ils se sont aperçus de cette accélération, & qu'ayant reconnu, par une observation quelconque, que le Soleil étoit plus avancé du nombre de degrés qui répond à $2^j\ 3^h$, ils ont ajouté ces $2^j\ 3^h$ au nombre de jours écoulés. Si l'année avoit été aussi courte qu'elle l'est aujourd'hui, ils auroient trouvé qu'il falloit ajouter $5^j\ 9^h$, correction deux fois & demie plus grande que celle qu'ils ont établie : cette supposition me paroît légitime & naturelle ; ainsi ils se seront corrigés vers l'an 499 de notre ère.

Maintenant il n'est pas difficile de tirer de cette supposition, la diminution de la longueur de l'année. Soit n , la quantité de cette diminution pour chaque révolution du Soleil ; au bout d'un temps t , cette diminution sera nt , & la somme de toutes les accélérations dans le même temps, sera $\frac{1}{2} n t t$, que, dans la supposition présente, on égale à $5^j\ 1^h$, en faisant $t = 3600$; on aura donc $n = 0'',02833$ pour la diminution d'une révolution solaire. En quatre mille huit cents cinquante-un ans qui se sont écoulés, depuis l'an 3101 avant Jésus-Christ, jusqu'en 1750, la diminution de la longueur de l'année sera donc $4851n$, ou $(0'',02833) 4851 = 2^j\ 17''$. Donc en supposant que l'année, en 1750, fut de $365^j\ 5^h\ 48' 45''\frac{1}{2}$; elle a dû être, trois mille cent un ans avant Jésus-Christ, de $365^j\ 5^h\ 51' 2''\frac{1}{2}$, plus grande de $8''\frac{1}{2}$ que les Brame ne l'ont établie. On ne peut pas regarder ces $8''\frac{1}{2}$

174 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

comme une erreur considérable, puisque nos observations modernes les plus exactes, ne nous mettent pas à l'abri d'en commettre une pareille, ou même peut-être une plus grande sur la longueur de l'année. D'ailleurs, je suis bien loin de prétendre que la quantité de cette accélération de $0^{\prime\prime},02833$ par révolution, soit ici déterminée avec une certaine précision. La correction de 51 heures, qui fonde la quantité de cette accélération, est susceptible d'une erreur que nous ne pouvons pas assigner.

Maintenant, si en partant de l'époque de notre année moderne, on veut connoître à peu-près dans quel temps a été établie l'année de $365^j\ 5^h\ 51' 36''$, qui résulte de la période de six cents ans; on divisera $2^j\ 51''$, différence de cette année avec la nôtre par $0^{\prime\prime},02833$, & l'on aura un intervalle de six mille trente-six ans, ce qui remonte à l'an 4287, & par conséquent bien avant le Déluge, fixé suivant la chronologie des Septante. Si l'on se sert de la différence $42''$ de cette année, avec celle des Bames, on aura un intervalle de quatorze cents quatre-vingt-trois ans, qui, ajoutés à trois mille cent un, donnent l'an 4584 avant Jésus-Christ, pour l'époque de l'établissement de l'année de $365^j\ 5^h\ 51' 36''$. On sent bien que trois siècles de différence ne doivent faire aucune peine dans une recherche, qui ne peut jamais donner qu'un à peu-près; il suffiroit, pour que tout s'accordât, de supposer que l'année des Bames, a été établie six cents ans plus tard, c'est-à-dire, vers 2500 avant Jésus-Christ. Il y a même cela de singulier, que les $8^{\prime\prime}\frac{1}{2}$ en excès que le calcul m'a données sur la longueur de leur année, sont précisément l'erreur qui résulte d'une période de six cents ans. La révolution moyenne du Soleil, sur six cents révolutions écoulées, doit être plus petite que la première, & plus grande que la dernière de $8^{\prime\prime}\frac{1}{2}$. En supposant donc qu'ils aient déterminé la longueur de leur année six cents ans après l'observation, qui leur servoit d'époque l'an 3101, ils auront déterminé une quantité trop petite de $8''$, & qui répond à une époque postérieure de trois cents ans.

La quantité totale de cette accélération, qui n'est que de $1^h 25'$ dans six cents ans, n'a pu être apparente : elle n'est devenue sensible, qu'au bout de six périodes de six cents ans, lorsqu'elle a été portée à 51 heures.

Ces rencontres singulières, fondées sur une supposition vraisemblable, me paroissent établir d'une manière très-probable, qu'il y a une accélération dans le mouvement du Soleil, puisque cette accélération représente fort bien les différences entre les trois années, déterminées à trois différentes époques, puisqu'elle explique la correction que les Bames appliquent au mouvement du Soleil.

C'étoit un préjugé établi chez les Anciens, que le mouvement du Soleil avoit été autrefois plus lent (e). Les Prêtres de Jupiter - Ammon disoient que la longueur de l'année diminueoit constamment ; ces idées confuses d'une altération dans les mouvemens célestes ne sont point le fruit de l'imagination des hommes, ce sont les vestiges de vérités perdues. Toutes les anciennes Nations se sont accordées à faire l'année plus longue qu'elle ne l'est aujourd'hui. Les Chinois, jusqu'au douzième siècle de notre ère, ont fait l'année plus longue que $365^j 5^h 50'$, à peu-près égale à celle des Indiens. L'année sidérale des Chaldéens, de $365^j 6^h 11'$ (f), en retranchant $20' 17''$ pour la précession des équinoxes, suppose une année tropique de $365^j 5^h 50' 43''$. La grande année d'Aristarque de deux mille quatre cents quatre-vingt-quatre ans (g), dont nous croyons avoir saisi l'objet (h), nous paroît fondée sur une année sidérale de $365^j 6^h 10' 49''$; d'où il résulte une année tropique de $365^j 5^h 50' 32''$. Aristarque (i) n'avoit point sans doute déterminé cette année par ses observations. Nous ferons voir qu'il

(e) Plutarque de plac. philosoph. lib. XV, cap. XVIII.

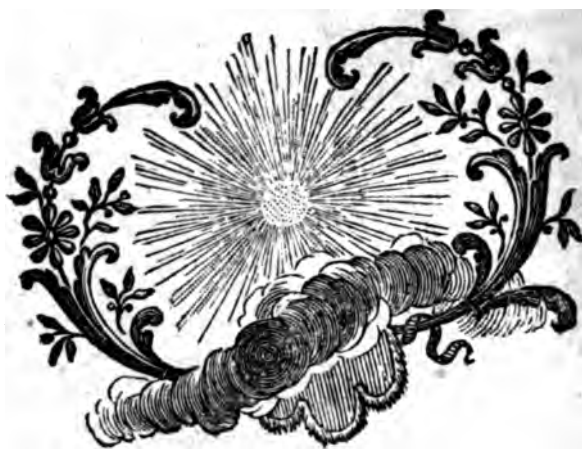
(f) Albategnius, Scient. Stell. cap. XXVII.

(g) Censorin de die natali, cap. XVIII.

(h) Histoire de l'Astronomie moderne, livre I.

(i) Ibidem.

76 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
est très-vraisemblable que l'année même d'Hipparque a été
établie, ou du moins confirmée, par la connoissance d'une
ancienne détermination de l'année, & que c'est cette con-
noissance, combinée avec le mouvement mal connu des
Étoiles en longitude, qui empêcha Hipparque de reconnoître
son erreur. Tous ces restes de l'antiquité concourent donc
à donner au Soleil une révolution plus longue dans les siècles
reculés; & si l'on ajoute à ces probabilités, la considération
de l'année de 3651^h 51' 36", établie plus de quatre mille
ans avant Jésus-Christ, & déterminée d'une manière qui ne
comporte pas une erreur de 3', on sera assuré que l'année est
moins longue aujourd'hui qu'elle ne l'étoit alors, & qu'elle
a diminué d'une quantité sensible en six mille ans.



OBS.

OBSERVATION
DE LA
DISPARITION DE L'ANNEAU
DE SATURNE,
Faite à l'Isle-Adam.

Par M. CASSINI DE THURY.

LES Astronomes ne sauroient trop se répandre lorsqu'il s'agit d'une observation intéressante, souvent dérobée par l'inconstance du temps. Je devois trouver à l'Isle-Adam tout ce que l'on peut désirer pour cultiver l'Astronomie dont S. A. S. M.^{gr} le Prince de Conti fait son amusement, mon fils devoit rester à l'Observatoire pour faire, de concert avec M.^{rs} le Gentil, Rochon & du Vaucel, la même observation. 13 Novemb. 1773.

Je ne rappellerai pas ici tout ce qui peut avoir rapport à la théorie d'un phénomène, dont la seule observation fait le sujet de ce Mémoire. Feu M. Maraldi a expliqué d'une manière si précise & si ingénieuse la théorie des deux disparitions de l'anneau, qu'il seroit difficile d'y rien ajouter pour la rendre plus sensible; d'ailleurs j'ai traité cette matière dans un Écrit particulier, dans lequel j'ai exposé tout ce qui a été publié dans les Mémoires de l'Académie, depuis la première observation de l'interruption de la figure ronde de Saturne, faite par mon aïeul, en 1671, & prédite quatorze ans auparavant par le célèbre M. Huguens.

Je n'attendois plus que l'observation pour preuve de ce que j'avois annoncé; mais je ne dissimulerai pas la crainte où j'étois, que la même cause qui nous a empêché d'avoir autant d'observations que l'on auroit pu en avoir de la disparition de l'anneau, phénomène qui se renouvelle tous les quinze

Mém. 1773.

Z

178 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

ans , ne produisit cette année le même effet ; car si la disparition de l'anneau fût arrivée quinze jours plus tôt , comme elle est arrivée beaucoup plus tard que je ne l'ai annoncé , les rayons du Soleil , qui se levoit presque en même temps que Saturne , ou , ce qui revient au même , le commencement du jour , nous auroit privés de l'observation de ce phénomène.

Depuis que l'on a porté les lunettes au point de perfection où elles sont présentement , c'est-à-dire , depuis l'invention des lunettes achromatiques , les observations qui exigeoient les plus grandes lunettes que l'on ne pouvoit placer que dans les Observatoires , se sont multipliées ; le zèle des amateurs de l'Astronomie , augmenté par la facilité de la pratique des observations , nous en a procuré un grand nombre dont nous avons été privés par les nuages qui se rassemblent presque toujours au moment où l'on a besoin du ciel le plus pur.

J'avois eu l'attention de prévenir le Public , que je n'espérois pas , avec la lunette de l'Isle-Adam , déterminer aussi précisément le jour de la disparition de l'anneau , que j'aurois pu le faire avec les mêmes lunettes dont mon aïeul s'est servi pour découvrir les satellites de Saturne , mais que je ne les croyois pas nécessaires pour une observation moins importante pour l'étendue de nos connoissances , que curieuse par rapport à l'épreuve des nouvelles lunettes si répandues dans toute l'Europe.

En effet , cette dernière observation , vûe par tant d'yeux & de télescopes différens , nous offre un moyen de juger de la force des lunettes & de la vue des Observateurs , qui deviendrait par la suite très - utile , si l'on pouvoit en déduire une règle certaine pour réduire la force de toutes les lunettes à une seule qui leur serviroit de terme de comparaison ; mais autant qu'il est facile de déterminer la force d'une lunette , autant il est difficile d'apprécier celle de la vue de l'Observateur qui varie , & qui n'est pas toujours proportionnelle au nombre de ses années. On remarque depuis que l'on emploie , dans les Observatoires , des lunettes de différente force , des différences dans le temps des éclipses des satellites ,

jusqu'à des minutes de temps, tandis qu'avec les anciennes lunettes de quinze à dix-huit pouces, à peine trouvoit-on des différences de plusieurs secondes.

Il est cependant très-avantageux, lorsqu'il ne s'agit pas de comparaison d'observations pour les longitudes, où l'on ne cherche que la différence des temps qui ne doit pas être altérée par celle des lunettes, d'employer les plus grandes & les meilleures lunettes pour découvrir ce qui est si éloigné de nous, qu'on ne sauroit assez le rapprocher pour le bien voir; & sans le secours des grandes lunettes, l'Astronomie n'auroit pas fait les mêmes progrès.

Celle dont je me suis servi est de la même grandeur & de la même ouverture que celle du feu Duc de Chaulnes, dont S. A. S. M. le Prince de Conti a fait l'acquisition; mais il s'en faut de beaucoup qu'elle ait la même clarté. Je me préparai à l'observation des le 20 Septembre, cinq jours avant celui où la disparition de l'anneau devoit arriver, selon un calcul fondé sur des élémens, sur des observations incertaines, comme j'ai eu l'attention d'en prévenir le Public; mais je ne vis point Saturne qui se devoit peu de temps avant le Soleil, & nous aurions manqué l'observation si elle étoit arrivée alors.

Ce n'a été que le 23 du même mois que j'ai commencé à distinguer Saturne, comme nous le voyons quelquefois en plein jour à son passage au méridien; il étoit à peine élevé de 2 degrés sur l'horizon; le 25, je le vis très-distinctement à une hauteur beaucoup plus grande, il me parut rond; mais je craignois que le commencement du jour ne fût la principale cause de la perte des anses que je ne pouvois distinguer. En effet les jours suivans, je découvris un reste d'anses, avec un télescope du sieur Short, qui appartient à M. le Chevalier de Longtems, amateur de l'Astronomie; ce ne fut que le 30 de Septembre que je perdis entièrement de vue les anses. Je reçus dans le même temps une lettre de mon fils, par laquelle il me marquoit qu'il n'avoit vu Saturne que foiblement

180 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

le 25 ; qu'il lui avoit paru rond ; mais que les jours suivans ; il a bien distingué le reste de l'anneau , jusqu'au 7 qu'il l'a perdu entièrement : M. Messier l'a vu jusqu'au 11 , avec la lunette de M. le Président de Saron.

J'attends avec impatience d'autres détails de cette observation , qui nous seront encore mieux donnés par les Observateurs même ; mais je vois avec peine , qu'il sera difficile de perfectionner la théorie par des observations où l'incertitude monte à près de quinze jours.



OBSERVATION

DE

L'ANNEAU DE SATURNE.

ET DE

SA DISPARITION.

Par M. LE MONNIER.

*OBSERVATION du disque de Saturne *, avec la Lunette
achromatique de dix pieds & demi.*

J'AI choisi les matinées où le vent du Sud-est régnoit
absolument à tel point qu'il n'y avoit pas un seul nuage,
ni brumes les plus légères. Le 30 Septembre au matin,
vent de l'équinoxe du Sud-est; à 5^h du matin, j'ai vu
Saturne parfaitement rond & sans anses; ce qui a été décidé
sans hésiter, le crépuscule n'étant pas aussi fort & le ciel
bien autrement serein qu'aux jours précédens.

20 Nov.
1773.*Éclipse de Lune.*

Le 30 Septembre 1773, au soir, je n'ai pu voir la Lune
qu'à 6^h 15', & l'ombre couvroit toute la partie supérieure
vers le Zénith; à 7^h 11' $\frac{3}{4}$, le grand lac noir, que d'autres
appellent *Platon*, sortoit entièrement de l'ombre, & la fin
de l'Éclipse s'est faite à distances égales de cette tache &
du *Palus Mæotis*; savoir, à 7^h 28' 15": la lunette qui
redressoit, & dont je me suis servi, grossissoit environ vingt-
cinq fois; mais j'ai vu la fin pareillement dans la lunette

* Extrait d'une Lettre écrite de Saint - Sever en basse Normandie, au
Secrétaire perpétuel de l'Académie.

achromatique, l'ombre ayant paru jusqu'à ce moment mieux terminée qu'aux dernières Éclipses de Lune.

Le 13 Octobre, j'ai encore vu, une heure & demie & une heure avant le lever du Soleil, Saturne parfaitement rond & sans anes.

Le 20 au matin, grand vent du Sud-est & le ciel parfaitement serein : à $5^h \frac{1}{4}$, Saturne m'a encore paru parfaitement rond & sans anes : dans ces deux dernières observations, j'ai vu comme une bande légère sur le disque de Saturne ; mais peut-être y a-t-il quelque illusion, parce que la vue se fatigue, & qu'il n'y a que les premières impressions dont on se soit assuré pour les autres.

Le 10 Novembre au matin, après les pluies abondantes, le ciel s'étant éclairci par un grand vent de Sud-ouest, j'ai encore vu Saturne parfaitement rond & sans anes, avec quelque soupçon d'une bande très-légère sur son disque.

Depuis ce jour-là, nous n'avons eu qu'ouragans, éclairs & grosses pluies : le baromètre dont je me sers, & qui monte ici à 27 pouces 7 lignes tout au plus, a descendu le 12 au matin à 25 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$.

J'aurois pu comparer ces observations avec la Théorie, en y employant, à la manière de *Heinsius*, les anomalies vraies de Saturne & du Soleil ; mais il semble qu'il vaut mieux en recueillir toute une suite aussi complète que les temps variables en cette automne auront pu le permettre aux Observateurs de l'Europe.



OBSERVATIONS DE L'ÉCLIPSE DE LUNE.

Du 30 Septembre 1773.

Faite à Nolon.

Par M. le Cardinal DE LUYNES.

LA hauteur du pôle à Nolon est de $48^{\circ} 14' 47''$; la ^{20 Nov.} ^{1773.} différence des Méridiens entre la ville de Sens & Nolon, est de $2'' 53'''$, dont Nolon est à l'occident par rapport à Sens, ce qui place Nolon à $3' 45''$ à l'orient de Paris.

J'ai fait cette observation, avec une machine parallactique, dont la lunette a deux pieds & demi de foyer, garnie d'un excellent micromètre, dont chaque révolution = 100 parties. Le diamètre horizontal comprenoit exactement douze tours ou révolutions de ce micromètre = 1200 parties; ce que j'ai vérifié exactement sur le diamètre horizontal, & sur le diamètre vertical de la Lune, & la veille, & immédiatement après l'observation.

Le temps a été serain pendant l'observation.



Temps vrai.	Temps Paris.
6 ^h 7' 12"	2 . . . 9.

La Lune étoit presque dégagée totalement des vapeurs de l'horizon.

La Lune étant nette, & la distance de l'ombre au bord éclairé, n'ayant point changé sensiblement pendant plusieurs

184 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

minutes, j'ai jugé que dans ce moment, l'ombre avoit la plus grande étendue,

<i>Temps vrai.</i>	<i>Tours. Parties.</i>
6 ^h 21' 9"	3 $\frac{11}{100}$.
6. 58. 36	6 0.
7. 8. 16	7 0.
7. 13. 0	7 $\frac{50}{100}$.
7. 16. 48	8 0.
7. 20. 48	8 $\frac{50}{100}$.
7. 25. 21	9 0.
7. 28. 34	9 $\frac{50}{100}$.
7. 32. 57	10 0.
7. 37. 16	10 $\frac{50}{100}$.
7. 40. 46	11 0.
7. 43. 31	11 $\frac{25}{100}$.

J'ai eu l'heure vraie avec la plus grande exactitude, par une très-bonne pendule réglée & vérifiée sur une excellente méridienne, qui ne s'écartoit en 24 heures que de 5 tierces depuis plus d'un mois, sur le moyen mouvement.

J'ai cessé d'observer les doigts pour voir la fin de l'Éclipse.

Fin de la véritable ombre,

7^h 45' 56".

L'ombre & la pénombre ont disparu, la Lune est nette,

7^h 48' 38".

L'ombre est partie précisément au Nord de la Lune, ma dernière observation des doigts ayant donné 11 doigts $\frac{25}{100}$, j'ai comparé le temps que l'ombre a employé à parcourir ces $\frac{25}{100}$, avec le temps écoulé depuis cette observation jusqu'à la fin certaine de l'Éclipse, ce qui m'a donné $\frac{20}{100}$ à ajouter aux parties du micromètre de la dernière phase observée, ce qui donne 11 doigts $\frac{45}{100}$ pour la quantité de doigts que le micromètre auroit marqué à la fin de l'Éclipse. De cette quantité, retranchant deux doigts que j'ai trouvés dans la partie claire de la Lune au premier moment de l'observation, & étant

& étant certain que depuis cet instant , l'ombre s'est toujours éloignée du bord clair du disque de la Lune, dont je mesurois toutes les phases; la partie du disque de la Lune, qui a été couverte par l'ombre, a été de $9^d \frac{45}{100} = 945$ parties de mon micromètre. Quand je quittai ma machine parallaclique , pour observer la fin de l'Eclipsé , avec mon télescope de 30 pouces , qui amplifie les objets cinquante-six fois , je laissai à ma lunette une personne , dont la vue est excellente , & qui en a observé la fin dans la même seconde que moi.



O B S E R V A T I O N
DE L'ÉCLIPSE HORIZONTALE
DE LA LUNE,

Du 30 Septembre 1773, au soir ;

Faite à l'Observatoire de la Marine, hôtel de Clugny.

Par M. M E S S I E R.

22 Décemb.
1773.

LE ciel fut parfaitement beau pendant la journée du 30^e Septembre : également serein le soir, cependant un peu de brouillard à l'horizon ; pendant l'après-midi je préparai deux instrumens pour l'observation de l'Eclipse, savoir, une lunette achromatique à triples objectifs de 3 pieds $\frac{1}{2}$ anglois de foyer, qui appartient à M. le Président de S**, laquelle grossissoit soixante-huit fois le diamètre de l'objet : cette lunette étoit destinée pour l'observation de l'occultation des taches, ainsi que pour la fin de l'Eclipse. Pour la mesure du diamètre de la Lune & pour la grandeur de l'ombre ou de l'Eclipse, j'employai un télescope Newtonien de 4 pieds & demi de longueur, garni d'un micromètre à fils.

A six heures du soir, temps vrai, je commençai à apercevoir la Lune entre des cheminées & le clocher de l'église des Mathurins, éclipée de plus des trois quarts de son disque ; le brouillard & les vapeurs qui étoient à l'horizon, ne nuisoient pas beaucoup à l'observation, l'ombre paroissoit assez bien terminée : je ne vis alors la Lune, que pendant quelques minutes, parce qu'elle se cacha ensuite derrière le clocher dont je viens de parler, où elle resta invisible pour moi observatoire, l'espace d'une demi-heure ; je ne pus la revoir qu'à 6^h 50'. Je continuai d'observer la partie restante éclipée, ainsi que la sortie des taches.

Environ une demi-heure avant la fin de l'Éclipse, il y avoit au Levant quelques nuages rares qui s'étoient formés du brouillard & des vapeurs qui étoient à l'horizon & qui s'étoient élevés dans cette partie du ciel: ces nuages rares qui étoient extrêmement denses, dont une partie s'étoit rassemblée aux environs de la Lune, formoient un cercle blanchâtre autour de cette Planète, & tenoient au disque, qui avoit le demi-diamètre de la Lune pour largeur: ce cercle blanchâtre étoit environné d'un autre cercle de même largeur tenant au premier, mais de couleur verdâtre; les apparences de ce dernier étoient moins sensibles dans la partie supérieure de son cercle qui regardoit le Zénith, que dans la partie inférieure: la couleur verdâtre y étoit très-apparente; ces cercles étoient restés très-distincts depuis leur formation jusqu'à la fin de l'Éclipse. Elle fut difficile à saisir, à cause du cercle blanchâtre qui répandoit sur le disque de la Lune, un nuage léger & rare, ce qui rendoit l'ombre assez mal terminée, cependant j'en marquai la fin par deux momens qui diffèrent entr'eux d'une demi-minute. A l'instant que l'ombre quitta la Lune, les deux cercles perdirent sensiblement de leurs apparences, & le cercle verdâtre disparut entièrement dans le temps que la pénombre cessa d'être sensible sur la Lune. A 8 heures 3 minutes, il ne restoit plus qu'un soupçon de l'existence du cercle blanchâtre; à 8 heures 6 minutes il étoit entièrement disparu, & il n'en restoit aucune trace, cependant la Lune étoit également environnée de nuages rares; à 8 heures 20 minutes, le ciel étant serein aux environs de la Lune, le cercle blanchâtre reparut, mais extrêmement foible, & il dura l'espace de 10 minutes.

J'observai la Lune, au Méridien, la nuit du 29 au 30 Septembre, avec plusieurs Étoiles, ainsi que la nuit suivante du 30 Septembre au 1.^{er} Octobre: j'en rapporterai les observations à la suite de celles de l'Éclipse.

Observations de l'Éclipse de Lune.

TEMPS vrai.	PARTIES du Microm.	PARTIES éclairées.	PARTIES éclipsées.	
H. M. S.		M. S.	M. S.	
6. 5. 2	440.	6. 22.	23. 45.	
6. 7. 47	484.	7. 0.	23. 7.	
6. 14. 11	.....	.....	.....	<i>Mare humorum</i> à moitié sortie.
6. 18. 21	.....	.....	.....	Sortie : la Lune ensuite cachée par le clocher des Mathurins.
6. 50. 25	.....	.....	.....	La Lune commence à reparoitre.
6. 52. 55	838.	12. 8.	17. 59.	
6. 56. 25	.....	.....	.....	<i>Mare neclaris</i> sort de l'ombre.
6. 57. 39	960.	13. 53.	16. 14.	
7. 2. 28	1030.	14. 54.	15. 13.	
7. 3. 23	.....	.....	.....	<i>Mare tranquillitatis</i> commence à sortir.
7. 5. 8	.....	.....	.....	<i>Dionysius</i> sort de l'ombre.
7. 6. 23	.....	.....	.....	<i>Promontorium acutum</i> sort de l'ombre.
7. 11. 12	1190.	17. 13.	12. 54.	
7. 14. 36	.....	.....	.....	<i>Menelaüs</i> sort.
7. 14. 52	.....	.....	.....	on comm. à voir le bord de la Lune éclipsé.
7. 18. 42	.....	.....	.....	<i>Mare excunditatis</i> quitte l'ombre.
7. 19. 52	.....	.....	.....	<i>Promontorium somnii</i> sort.
7. 20. 22	.....	.....	.....	<i>Mare serenitatis</i> à moitié sortie.
7. 21. 21	1407.	20. 22.	9. 45.	
7. 22. 6	.....	.....	.....	<i>Harpalus</i> sort de l'ombre.
7. 25. 0	.....	.....	.....	<i>Mare crisum</i> commence à sortir.
7. 27. 55	.....	.....	.....	<i>Mare serenitatis</i> quitte l'ombre.
7. 28. 20	.....	.....	.....	Cercle blanchâtre autour de la Lune.
7. 29. 20	.....	.....	.....	<i>Mare crisum</i> à moitié sortie, l'ombre mal terminée.
7. 30. 50	1725.	25. 0.	5. 7.	
7. 33. 19	.....	.....	.....	<i>Cléomèdes</i> sort de l'ombre.
7. 35. 19	.....	.....	.....	Un second cercle verdâtre se forme autour du premier.

MPS ai.	PARTIES du Microm.	PARTIES éclairées.	PARTIES éclipsées.	
M. S.		M. S.	M. S.	
5. 49	.....	.....	.....	<i>Mare crisium</i> sort de l'ombre.
9. 4	1912.	27. 40.	2. 27.	
2. 18	.....	.....	.....	<i>Fin de l'Éclipse.</i> Douteuse à cause des nuages rares.
2. 48	.....	.....	.....	<i>Fin</i> plus certaine; le cercle verdâtre presque dissipé.
4. 48	.....	.....	.....	Pénombre encore sensible.
8. 47	2078.	30. 5.	.....	Diamètre de la Lune, mesuré vertical.
0. 47	.....	.....	.....	Il reste encore de la pénombre.
3. 46	2084.	30. 9.	.....	Diamètre de la Lune suivant son mouv.
5. 46	.....	.....	.....	Léger soupçon de pénombre.
3. 0	.....	.....	.....	Cercle blanchâtre presque entière. ^{me} dissipé.
6. 0	.....	.....	.....	Il n'en reste plus aucun vestige.
20. 0	.....	.....	.....	Le cercle blanchâtre reparoit extrêmement foible.

Age de la Lune au Méridien, la nuit du 29 au 30 Septembre 1773.

La pendule réglée sur le mouvement des fixes.

TEMPS à Pendule.	DIFFÉRENCE avec le 1. ^{er} bord de la Lune.	TEMPS vrai.	DIFFÉR. de hauteur.	
M. S. T.	H. M. S. T.	H. M. S. T.	D. M. S.	
56. 15. 0	1. 41. 25. 45	.....	1. 5. 29	☾ > inférieur au bord infér. de la Lune.
3. 28. 15	2. 34. 12. 30	.....	0. 15. 19	☾ ζ supérieur au bord infér. de la Lune.
51. 44. 30	0. 45. 56. 15	.....	3. 28. 37	X > supérieur au bord infér. de la Lune.
1. 37. 15	0. 36. 3. 15	.....	1. 26. 57	X x supérieur au bord infér. de la Lune.
16. 47. 15	0. 20. 53. 30	.....	1. 58. 7	X λ supérieur au bord infér. de la Lune.
37. 40. 45	.....	11. 25. 27. 0	.....	premier bord de la Lune au méridien.
54. 9. 45	0. 16. 29. 0	.....	8. 38. 40	Baleine > infér. au bord. infér. de la Lune.
3. 13. 30	0. 25. 32. 45	11. 50. 56. 0	1. 13. 20	☿ centre supér. au bord infér. de la Lune.
14. 4. 30	.....	.....	.....	centre du Soleil au méridien le 30.

Passage de la Lune au méridien, la nuit du 30 Septembre au 1.^{er} Octobre.

Les deux bords de la Lune bien terminés.

TEMPS à la Pendule.	DIFFÉRENCES de passages avec le centre de la Lune.	TEMPS vrai.	DIFFÉRENCE de Hauteur.	
H M S. T.	H M. S. T.	H. M. S. T.	D. M. S.	
0. 2. 39. 15	0. 24. 45. 15	11. 46. 50. 45	3. 7. 14	☾ centre infér. au bord supér. de la Lune.
0. 23. 9. 30	0. 4. 15. 0	.....	3. 14. 35	☾ supérieur au bord supér. de la Lune.
0. 27. 24. 30	.....	12. 11. 32. 30	.....	Centre de la Lune au méridien.
0. 37. 25. 15	0. 10. 0. 45	.....	3. 33. 32	☾ supérieur au bord supér. de la Lune.
5. 29. 7. 15	5. 1. 42. 45	.....	4. 14. 13	Orion α supér. au bord supér. de la Lune.
12. 17. 37. 30	.....	.....	.....	centre du ☉ au méridien le 1. ^{er} Octobre.



M É M O I R E
S U R D E S P H É N O M È N E S
NOUVEAUX ET SINGULIERS
P R O D U I T S
P A R P L U S I E U R S M I X T E S S A L I N S.

Par M. DE LASSONE.

AVANT que j'entre dans aucun détail sur les phénomènes que je me propose ici de faire connoître, on va juger d'abord de leur singularité par la manière seule dont on pourroit ainsi les énoncer en forme de problème.

Présenté le
 22 Décembre
 1773, & lu
 le 2 Mars
 1774.

« Composer différens mixtes salins, dont les dissolutions froides restent constamment claires, limpides ; mais qui , « rapidement chauffées dans une fiole de verre mince posée « immédiatement sur les charbons ardens, se troublent aussitôt, même avant le premier instant de leur ébullition, blanchissent, deviennent opaques, prennent une consistance visqueuse , quelquefois semblable à la colle d'amidon, ou au mucilage de gomme adragant le plus épais ; restent telles tant que la chaleur subsiste , & qui tout de suite, à mesure qu'elles se refroidissent, & sans y faire aucune espèce d'addition, perdent peu-à-peu cette consistance épaisse, & reprennent leur première fluidité & limpidité sans fournir nul dépôt , conservant la propriété de se troubler encore aussi vite, de redevenir opaques, épaisses, en les exposant quelques instans au même degré de feu, & de recouvrer ensuite promptement leur première fluidité & leur même diaphanéité, à mesure qu'elles perdent la chaleur communiquée : ces deux effets alternatifs pouvant à volonté être sans cesse répétés avec le même succès, sans qu'ils soient déterminés par l'évaporation & la soustraction d'une suffisante quantité de l'eau mise en «

» expansion & réduite en vapeur, & ensuite par la propriété
 » qu'auroient ces résidus salins un peu plus rapprochés d'attirer
 » & de refaisir rapidement dans l'air extérieur la même quantité
 d'eau dont ils auroient été auparavant privés. »

Dans l'histoire des faits chimiques, on en connoît plusieurs absolument opposés à ceux-ci ; mais je ne crois pas qu'elle en fournisse de semblables. C'est ce qui m'engage à les faire connoître (a) ; ces phénomènes paroissent tenir à des points cachés d'une théorie curieuse, peut-être même importante. Il faut donc essayer de les démêler, en examinant & comparant la suite de tous ces faits apparemment liés & assujettis à une seule & même cause.

Avant de passer à ces détails & aux inductions que je me propose d'en tirer, je déclare que dans tous ces faits, où il s'agit sans cesse de la causticité de la chaux & de celle des alkalis employés dans presque toutes ces expériences, conjointement avec quelques autres substances, je ne prétends pas regarder cette causticité comme dépendante plutôt de la soustraction que de l'addition de quelque matière subtile, conformément aux deux opinions contraires, qui partagent & qui occupent aujourd'hui plusieurs habiles Physiciens. Mon unique objet ici est de faire connoître & de considérer quelques nouveaux effets, qui me semblent dépendre directement de cette causticité, quelle qu'en soit la cause matérielle, ou additive ou soustractive. On ne doit donc attribuer aux diverses expressions dont je me servirai dans la suite pour décrire ces effets, qu'un sens absolument indéterminé, relativement à cette impartialité fondée encore sur des doutes & des difficultés que le temps seul & de nouvelles découvertes peuvent dissiper.

Je dois d'abord avouer que la première expérience où j'aperçus les phénomènes énoncés, ne fut pas le fruit d'une

(a) Il faut convenir que ce phénomène méritoit bien plus la dénomination de *miracle chimique*, que celui qui depuis long-temps est ainsi désigné dans la Physique expérimentale.

combinaison raisonnée & réfléchie ; les vues que j'avois alors portoient sur un objet différent & tout-à-fait étranger. Les travaux des Chimistes présentent fréquemment de ces résultats inattendus, quelquefois préférables à ceux que l'on cherchoit.

Voici ce premier procédé qui me mit sur la voie pour en découvrir & pour en exécuter plusieurs autres semblables.

Huit onces de sel de Seignette très-pur & bien neutralisé, & huit onces de chaux vive en poudre furent projetées dans suffisante quantité d'eau bouillante ; le tout fut soumis encore à une forte ébullition. Mon dessein étoit, dans cette opération, d'examiner l'altération que la chaux produiroit sur ce sel, & de la comparer avec celle que je lui avois déjà vu produire sur quelques autres sels neutres ; effets très-remarquables dont je rendrai compte ailleurs : la liqueur bien saturée, devenue très-piquante & caustique, fut soigneusement filtrée ; elle passa à travers le papier, d'abord très-lentement, ensuite beaucoup plus vite claire & limpide, & se maintint en cet état sans faire le plus léger dépôt. Je la soumis de nouveau à une forte ébullition pour la rapprocher encore, de manière qu'elle fût réduite environ à la mesure d'une chopine. Pendant cette opération, la liqueur, auparavant limpide, s'épaissit beaucoup, se troubla & devint comme une crème très-épaisse. Je jugeai d'abord qu'il arrivoit ici une sorte de désunion & de décomposition. Bien persuadé de cet effet, je retirai le vaisseau du feu pour laisser faire le dépôt qui me paroissoit devoir être fort abondant par la consistance que la liqueur avoit prise ; mais rien, je l'avoue, ne m'étonna tant que de voir cette même liqueur subitement transformée en cette espèce de *magma*, reprendre peu-à-peu, à mesure qu'elle se refroidissoit, la première fluidité & limpidité sans fournir nul dépôt. Je fus empressé de réitérer l'expérience avec la même liqueur redevenue bien claire. Je l'exposai à une nouvelle ébullition, qui sur le champ la troubla encore & l'épaissit ; le refroidissement la rétablit bientôt en son premier état ; ces épreuves furent assez souvent

Mém. 1773.

B b

194 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
répétées , pour ne me laisser nul doute sur l'uniformité des résultats.

Au premier coup d'œil la surprise & la curiosité me portèrent à rechercher la cause de ce phénomène extraordinaire.

Quoique , par toutes les circonstances du fait qui vient d'être détaillé , il ne me parut nullement probable que l'alternative du phénomène pût dépendre d'abord de l'évaporation rapide d'une très-petite portion d'eau , ensuite de l'attraction d'une pareille quantité de nouvelle eau fournie par l'atmosphère pendant le refroidissement ; je crus néanmoins qu'avant tout , c'est-à-dire , avant de passer à la recherche d'autres causes plus vraisemblables & plus réelles , il étoit essentiel de bien examiner & de constater sans équivoque si ce premier soupçon , qui d'abord peut se présenter , devoit être en partie admis ou absolument rejeté.

Je fis à cet effet trois expériences décisives. 1.^o Je pris quelques-unes des liqueurs dont il est fait mention dans ce Mémoire , à la suite de celle que je viens en premier lieu de faire connoître , & qui donnent également les phénomènes déjà énoncés : ces liqueurs salines étoient rapprochées. Chacune prise à la quantité de deux onces fut mise séparément dans une fiole de verre mince. Je pris une note du poids très-exact de chaque bouteille garnie de sa liqueur avant qu'elle fût exposée sur les charbons ardens ; je les soumis ensuite à ce vif degré de chaleur l'une après l'autre ; & dans l'instant même où je les tirai du feu , j'en déterminai encore le poids , que je ne trouvai pas diminué de deux grains : l'évaporation n'avoit donc soustrait que cette petite quantité à peine perceptible ; après le refroidissement total , les liqueurs n'avoient pas repris leur premier poids , il y avoit encore environ deux grains de moins : il ne s'étoit donc fait nulle attraction de nouvelle eau. 2.^o Les mêmes liqueurs refroidies dans leurs bouteilles ayant été de nouveau mises sur les charbons embrasés , chaque bouteille , au moment même que la liqueur devint trouble & épaisse , fut exactement fermée avec un bouchon de liége , qui interceptoit totalement la communi-

cation avec l'air extérieur ; les liqueurs en se refroidissant n'en reprirent pas moins complètement leur première transparence & leur fluidité. 3.^o J'étendis chacune des mêmes liqueurs avec une quantité d'eau distillée égale à leur propre poids : dans cet état où la concentration de la dissolution saline avoit été si considérablement affoiblie, chaque liqueur soumise dans sa fiole à la même chaleur, se troubla & s'épaissit aussi vite & presque autant que si l'on n'eût point ajouté d'eau , & redevint ensuite par le refroidissement à son premier état. Ces trois résultats prouvent bien , ce me semble , que la première cause qui d'abord pourroit être soupçonnée , ne sauroit avoir lieu , & qu'il en existe d'autres.

Je compris que je ne parviendrois à les découvrir d'une manière satisfaisante que par une suite de nouvelles expériences variées & analogues à celle dont on connoît déjà les détails , & qui m'offrit en premier lieu les phénomènes décrits.

Et d'abord il me parut bien certain , que la seule combinaison de l'alkali minéral & de l'acide tartareux étoit incapable de produire rien de semblable. Il n'y avoit donc que le concours de la chaux & son union qui dussent être les causes déterminantes de ces phénomènes ; car la présence d'une portion de chaux étoit ici bien démontrée par la nature même du fait, c'est-à-dire , par l'épaississement & l'opacité qui surviennent à la liqueur en la chauffant , & par la saveur piquante & caustique que la chaux seule avoit pu communiquer au mixte salin auquel elle adhéroit par une vraie combinaison saline , & sans rompre la cohésion des deux sels neutralisés auparavant l'un par l'autre.

Mais étoit-ce l'alkali minéral ? étoit-ce l'acide concret du tartre ? étoit-ce l'un & l'autre en même temps , dont le concours avec la chaux devenoit nécessaire ? Les expériences seules pouvoient l'apprendre.

Je mêlai & fis bouillir long-temps , dans environ deux livres d'eau , deux onces de sel végétal & deux onces de chaux vive en poudre. J'avois préparé moi-même le sel , & j'étois sûr de sa pureté ; la liqueur devenue caustique fut filtrée ,

elle passa claire & presque sans couleur ; remise ensuite en ébullition , elle s'épaissit & se troubla ; en se refroidissant , elle redevint fluide & limpide sans former le moindre dépôt. Cette expérience apprit en premier lieu , que l'un & l'autre alkali fixe , le minéral & le végétal , combinés l'un ou l'autre dans le mixte salin , peuvent également intervenir , le même phénomène ayant lieu.

Je pensai qu'il seroit curieux d'examiner si l'alkali volatil substitué aux alkalis fixes ne produiroit pas quelque différence notable.

Deux gros de sel ammoniacal tartareux , que j'avois préparé moi-même par un procédé qui m'est particulier , & deux gros de chaux vive en poudre furent mis en ébullition avec environ quatre onces d'eau distillée dans une bouteille de verre mince ; les vapeurs qui s'élevoient & sortoient , avoient une forte odeur d'alkali volatil : après que le mélange eut bouilli quelques minutes , je filtrai la liqueur ; elle passa très-limpide , mais fort colorée : l'ayant ensuite exposée à un degré de chaleur capable de lui donner le premier mouvement d'ébullition , tout-à-coup elle devint fort trouble & épaisse ; en se refroidissant , elle reprit toute sa limpidité sans rien déposer.

Il est donc certain que le phénomène a lieu également , soit qu'il entre dans la mixtion ou un alkali fixe ou un alkali volatil.

Il falloit constater ensuite si la présence d'un alkali quelconque étoit nécessaire dans la combinaison saline , pour la production de ces effets singuliers. On paroissoit d'abord autorisé à le conjecturer , puisque , dans les expériences précédentes , j'ai fait remarquer que les liqueurs résultant de la première ébullition après le mélange étoient devenues caustiques. Cependant la lessive caustique faite , comme on fait , avec l'un ou l'autre alkali fixe & la chaux vive n'étant nullement propre à produire seule l'effet dont il s'agit , ainsi que je l'ai constaté par les épreuves nécessaires , il ne restoit qu'un moyen pour obtenir d'une manière sûre & positive les éclaircissements que je desirois , c'étoit d'examiner les phénomènes

de la combinaison de la chaux vive avec l'acide concret du tartre sans autre mélange.

1.^o Je fis bouillir dans deux livres d'eau, trois onces de crème de tartre & une once de chaux vive; il en résulta une liqueur saline qui n'avoit point de causticité sensible.

2.^o La même opération faite avec parties égales de crème de tartre & de chaux vive, donnèrent, après l'ébullition, une liqueur bien caustique.

3.^o Mais ayant mêlé deux parties de chaux vive & une de crème de tartre, la liqueur saline, après l'ébullition, eut une *acuité* & une causticité aussi forte que celle de la lessive des savonniers.

4.^o Ces expériences réitérées avec le tartre blanc & rouge, fournirent absolument les mêmes résultats.

Ces liqueurs verdissent sur le champ le sirop de violettes; la causticité peut donc exister ici sans le concours & l'addition d'un alkali fixe ordinaire. Par conséquent, dans les deux premiers mélanges de la chaux vive avec le sel de Seignette & le sel végétal, la causticité des liqueurs salines pouvoit bien ne dépendre que de la combinaison de la chaux vive avec le tartre.

Or pour achever de découvrir, si cette dernière combinaison ayant lieu réellement, elle seule pourroit être la cause immédiate du phénomène extraordinaire, dont je recherchois la cause, je fis l'expérience suivante.

Je mis, dans une fiole de verre mince, une portion de la liqueur très-caustique qu'avoit fournie le mélange d'une once de crème de tartre & de deux onces de chaux vive, elle avoit été rapprochée & concentrée, ensuite filtrée; en cet état elle s'étoit conservée claire & bien limpide, sans nul dépôt: ce fut cette liqueur, ainsi préparée, que je soumis de nouveau à l'ébullition; elle se troubla, devint opaque & s'épaissit beaucoup: mais en se refroidissant elle reprit par gradation sa première limpidité, sans rien déposer, & conservant toute sa causticité. Il en fut de même des deux autres combinaisons du tartre blanc & rouge avec la chaux.

198 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Il fut donc bien décidé, par ces résultats très-intéressans, que la cause des phénomènes observés, pouvoit résider dans la seule combinaison de la chaux vive avec le tartre.

Mais ces éclaircissemens préliminaires, n'étoient encore que les premiers degrés, pour parvenir successivement au développement entier de la théorie d'un fait aussi singulier : théorie que j'entrevois tenir à quelque point important de Physique, & que je desirois de pouvoir démêler & éclaircir.

Il falloit donc ensuite rechercher : 1.° Si la chaux n'agissant ici que comme une terre alcaline, on ne pourroit pas lui substituer une autre terre absorbante : 2.° Si l'altération & le changement, que l'action du feu fait éprouver aux terres capables de passer à l'état de chaux, sont absolument nécessaires pour coopérer à la production des phénomènes dont il s'agit ici : 3.° Comment se fait la combinaison de la chaux avec le tartre.

Les expériences suivantes me donnèrent des éclaircissemens sur les deux premières questions ; je fis bouillir assez longtemps dans l'eau, un mélange, en parties égales, de sel de Seignette & de craie en poudre fine : la liqueur filtrée, n'avoit absolument que la saveur du sel de Seignette ; soumise de nouveau à l'ébullition, elle resta constamment claire & limpide, & ne souffrit nulle altération.

Je fis les mêmes opérations & les mêmes essais avec l'acide concret du tartre seul & la craie en poudre, dont je variaï les proportions ; mais dans tous ces cas, la liqueur, résultant du mélange, filtrée, claire, très-peu colorée, verdissant bien le sirop de violettes, & n'ayant qu'une foible saveur saline, ne se troubla point ni ne s'épaissit en la faisant rebouillir. Il fut ainsi prouvé, qu'une simple terre absorbante après la combinaison avec le tartre, est incapable de produire le phénomène, à moins que le feu ne lui ait imprimé auparavant les caractères de chaux vive, ou (comme je le démontrerai plus bas par d'autres expériences curieuses) à moins que le principe de la causticité, tel qu'il existe dans la chaux vive,

n'ait été transmis & communiqué par une voie particulière & indirecte à la substance huileuse du tartre, qui en est susceptible.

Il falloit d'autres faits , pour m'apprendre enfin , quelle espèce de combinaison la chaux contractoit avec le tartre. Je procédai à cette recherche, une des plus essentielles , par une nouvelle suite d'opérations , dont je vais donner les détails ; & à mesure qu'il se présentera quelque circonstance remarquable , j'en tirerai des inductions , dont la réunion & le rapprochement , contribueront à fournir plus de lumière pour éclaircir la Théorie.

Quatre onces de sel de soude bien pur & quatre onces de chaux vive en poudre , furent soumises dans suffisante quantité d'eau à une forte ébullition : la liqueur saline devint bien caustique ; sans la filtrer , j'ajoutai au premier mélange quatre onces de crème de tartre , je continuai à faire bouillir encore : après cette première addition , la liqueur devenue moins caustique , fut filtrée , elle passa claire , mais fort colorée ; & comme elle étoit très-rapprochée , par conséquent chargée de beaucoup de sel , & que la filtration ne se faisoit que lentement , il se forma dans le vaisseau , où la liqueur filtrée tomboit , une assez bonne quantité de vrais cristaux de sel de Seignette , qui , rassemblés , pesèrent deux onces : le reste de la liqueur , après cette cristallisation , réduite au point juste & précis de saturation , fut remise en ébullition. Avant même qu'elle eut acquis ce degré de chaleur , elle se troubla fortement , devint blanchâtre , & prit une consistance comme celle de la colle d'amidon la plus épaisse. Quoique trouble , colante & épaissie à ce point , elle reprit bientôt , en se refroidissant , sa première couleur foncée , avec sa fluidité & une parfaite limpidité , sans nul dépôt. (b)

(b) En général , plus ces sortes de mixtes salins dissous sont rapprochés & concentrés , plus ils prennent de consistance lorsqu'en les éprouvant , les premiers instans de leur ébullition les troublent & les épaississent ; &

plus aussi ces liqueurs salines ainsi transformées en *magma* , sont de temps à reprendre leurs premières fluidité & limpidité ; parce qu'à raison de leur densité , elles perdent plus lentement la chaleur communiquée.

Cette expérience, une des plus curieuses, en ce qu'elle présente d'une manière plus marquée, l'alternative du phénomène qui fait l'objet de ce Mémoire, nous apprend encore, que pour la production de ces phénomènes, la liqueur saline n'a pas besoin d'être fort caustique; c'est-à-dire, qu'il n'est pas nécessaire que le tartre se combine avec une quantité de chaux assez considérable pour lui communiquer une forte causticité: car on a déjà vu, dans une des combinaisons antérieures, que la liqueur saline, résultant du mélange & de l'ébullition dans l'eau, de trois parties de crème de tartre, contre une seule de chaux vive, n'est pas sensiblement caustique; cette liqueur pourtant se trouble.

Il paroît de plus, que, puisqu'il se forme du sel de Seignette qui cristallise, quoique l'on ait fait bouillir en même temps le mélange en parties égales d'alkali minéral, de chaux & de crème de tartre, le concours actuel & immédiat de la chaux n'empêcha pas que l'acide tartareux & l'alkali minéral ne se neutralisent bien l'un par l'autre (c); & comme l'on fait, que pour la formation du sel de Seignette, le tartre se combine avec l'alkali, par la portion acide, qui est un de

Je crois pourtant avoir bien observé, que lorsque ces diverses liqueurs salines sont éprouvées immédiatement après leur préparation, elles s'épaississent moins & s'éclaircissent beaucoup plus vite, même avant leur entier refroidissement, quoiqu'elles soient rapprochées & bien saturées. Au contraire, lorsqu'on les conserve quelque temps, c'est-à-dire plusieurs mois de suite, dans des flacons bien fermés, où, sans doute, elles ne sauroient prendre, par une nouvelle évaporation, un plus grand degré de concentration, elles semblent alors avoir acquis la propriété de s'épaissir davantage en se troublant, & de ne revenir à leur première fluidité limpide, que plus lentement; c'est-à-dire, après leur refroidissement complet.

Il y a même une de ces liqueurs salines (c'est celle dont il s'agit dans l'expérience que je viens de décrire) qui, au bout d'un an, s'étoit transformée en une sorte de gelée bien consistante, mais parfaitement diaphane, quoique j'y eusse ajouté auparavant un peu d'eau distillée pour l'étendre, qu'elle fût réservée dans un flacon de cristal bien bouché, & qu'elle n'eût reçu, pour procurer ce nouvel effet, nul degré de chaleur.

(c) Ces cristaux séparés de la liqueur, bien égoutés, redissous ensuite dans un peu d'eau distillée, n'ont offert ni par l'ébullition de la liqueur, ni par le refroidissement, aucun des deux phénomènes,

ses principes constituans, il semble s'ensuivre, que la chaux ne peut adhérer en même temps à ce sel neutre, & prendre encore davantage le caractère salin, de manière à rester suspendue dans la liqueur, qu'en s'unissant au principe huileux du tartre : cette dernière induction, va être appuyée, justifiée, étendue & développée par de nouveaux faits.

La liqueur saline, résultant du mélange & de l'ébullition dans l'eau d'une partie de chaux & de trois parties de crème de tartre, ayant été filtrée, j'ajoutai à deux parties de cette liqueur claire & rapprochée, une partie d'alkali fixe concret ordinaire ; le nouveau mélange, qui d'abord resta limpide avant que d'être chauffé, ayant été mis en ébullition, se troubla beaucoup, & ne reprit sa limpidité, par le refroidissement, qu'en laissant déposer à mesure & peu-à-peu une terre subtile & d'une couleur presque brune ; c'étoit toute la portion de chaux, dont la première combinaison avec le tartre fut dérangée & pleinement détruite, parce que l'alkali qui s'y substitua, prit sa place en vertu d'une plus grande affinité ; en effet, cette seconde liqueur, redevenue très-claire, après avoir fourni ce dépôt, ayant été refiltrée, & de nouveau soumise à l'ébullition, ne devint pas plus opaque ni épaisse.

Plusieurs circonstances de cette opération indiquent : 1.^o Que puisque la chaux, déjà combinée avec la crème de tartre, en est ensuite détachée, en entraînant avec elle, comme on l'a vu, une portion de la substance huileuse colorante du tartre à laquelle elle adhéroit ; cette combinaison réciproque, est bien réelle & même plus intime que celle qui se fait aussi entre la portion purement acide du tartre & la portion purement terreuse & absorbante de la chaux ; puisque celle-ci étant détruite, l'autre subsiste en partie.

2.^o Quoique dans cette dernière expérience, on mêle & fasse concourir les trois matières qui m'ont déjà produit le phénomène dont il s'agit dans ce Mémoire ; cependant actuellement, le même phénomène n'a plus lieu lorsque le tartre seul, s'étant d'abord chargé de toute la portion de chaux dont il est susceptible de se saturer, le mixte salin, filtré,

est ensuite mêlé avec l'alkali fixe : car ces trois matières étant une fois réunies dans cet ordre différent, si la solution limpide, après la filtration, est de nouveau exposée à un degré de chaleur propre à déterminer l'ébullition, elle se trouble & s'épaissit ; mais elle ne reprend plus sa limpidité, qu'en laissant déposer toute la chaux qui étoit combinée avec le tartre, & qui ne peut plus se remêler avec le reste de la liqueur claire, en reprenant elle-même le caractère salin après le refroidissement.

Or ceci ne peut arriver que parce qu'il manque sans doute dans ce dernier cas une appropriation nécessaire pour établir un moyen unissant entre la chaux & le sel tartareux ; & l'expérience suivante va servir à faire connoître en quoi consiste cette appropriation.

Je composai, comme pour l'expérience précédente, une liqueur saline, en faisant d'abord bouillir dans l'eau trois parties de crème de tartre & une partie de chaux vive en poudre ; après l'avoir filtrée, j'y ajoutai l'alkali fixe caustique en liqueur, dans les proportions d'une partie de cet alkali & de deux parties de la première liqueur saline. On voit que ce mélange ne diffère de celui qui fut fait dans l'expérience précédente, que parce que j'emploie ici l'alkali fixe déjà rendu caustique par la chaux. Voici ce que produisit cette seule différence, le dernier mélange où entra l'alkali fixe caustique ayant été remis en ébullition, toute la liqueur se troubla fortement ; & par le refroidissement, elle redevint claire & parfaitement limpide sans former le moindre dépôt.

Il est donc démontré par ce dernier résultat tout-à-fait frappant, quand on le compare au précédent, que la chaux absolument dérangée par l'alkali fixe caustique de sa première combinaison avec le tartre, ne rentre dans cette seconde combinaison saline, en prenant elle-même le caractère salin, que par l'action intermédiaire de la causticité imprimée au principe huileux. Il faut le prouver encore par d'autres faits immédiats.

Je mis dans un poëlon d'argent huit onces d'eau de chaux

filtrée , où je projetai une once de sel de Seignette ; ce sel en s'y dissolvant tout de suite & avant que le vaisseau fût exposé à l'action du feu , rendit la liqueur trouble & blanchâtre ; mais aussi-tôt qu'elle commença à bouillir , elle s'éclaircit entièrement sans vestige de dépôt , l'ébullition continuée procura l'évaporation des deux tiers de l'eau ; à ce résidu encore bouillant , j'ajoutai pareille quantité de la même eau de chaux , c'est-à-dire , huit onces , le mélange resta limpide ; mais lorsqu'après cette addition un tiers de la liqueur fut évaporé , le reste se troubla , & prit un coup d'œil laiteux : en continuant l'ébullition , mais sans la pousser trop loin , la liqueur resta constamment opaque & blanche ; alors j'ajoutai huit onces d'eau de chaux ; & après avoir encore poursuivi l'évaporation jusqu'à peu-près au tiers , je décantai dans une fiole de verre mince un peu de cette liqueur toute bouillante , opaque , blanche & sans l'avoir filtrée ; en se refroidissant , elle devint très - limpide sans faire le moindre dépôt.

Le reste de la liqueur d'où j'avois décanté celle-ci , ayant été ensuite beaucoup plus évaporé , déposa enfin tout en bouillant , sur les parois du vaisseau d'argent où elle étoit , une couche terreuse blanche fort adhérente ; & immédiatement après ce dépôt , la liqueur toujours bouillante s'éclaircit parfaitement : ce qui prouve que , dans cette opération , il ne faut pas pousser trop loin l'évaporation , parce qu'apparemment on détruit ainsi & sans retour la combinaison essentielle & nécessaire qui existoit entre les substances qui constituent ce mixte salin (d).

Sur cette petite quantité de liqueur ainsi éclaircie , je versai

(d) L'espèce de décomposition qui arrive ici à ce mixte salin , je l'ai pareillement observée sur plusieurs autres mixtes semblables , qui sont l'objet des expériences décrites dans ce Mémoire lorsque l'on pousse & continue trop long-temps l'ébullition ; car alors , si la décomposition qui

survient , c'est-à-dire , si la séparation de la chaux combinée n'est pas totale par la destruction complète de la causticité , il arrive du moins que ces effets ont lieu en grande partie , & que les phénomènes alternatifs ne sont plus si sensibles.

encore huit onces d'eau de chaux ; malgré l'ébullition , le dépôt qui avoit incrusté les parois du vaisseau d'argent , ne fut pas redissout , mais la liqueur redevint opaque & laiteuse ; en cet état & presque bouillante , elle fut versée sur un filtre , elle passa d'abord très-lentement , à cause de la consistance épaisse qu'elle avoit prise ; bien-tôt le refroidissement la rendit fluide & claire , alors elle acheva de passer plus vite sans laisser sur le filtre nulle trace de dépôt. Je fis rebouillir cette liqueur filtrée , elle se troubla de nouveau , redevint épaisse & reprit ensuite , à mesure qu'elle se refroidit , la même limpidité.

Il est bon d'observer que n'ayant employé que deux livres ou trente-deux onces d'eau de chaux , il ne put se combiner avec le sel de Seignette qu'environ soixante grains de la substance saline de la chaux ; d'où il faut encore soustraire la portion terreuse qui s'étoit séparée , précipitée & attachée aux parois du vaisseau d'argent , & qui ne put être redissoute. Il s'ensuit qu'une fort petite quantité de la seule substance saline de la chaux suffit , en se combinant avec une once de sel de Seignette , pour produire le phénomène dont il s'agit dans ce Mémoire.

Il est encore à remarquer qu'en même temps que la liqueur saline , après l'addition de l'eau de chaux & par l'effet de l'ébullition , s'épaissit & devient laiteuse , elle acquiert aussi une saveur mordicante & caustique.

Et comme il a été prouvé , par l'expérience qui précède celle-ci , que la substance calcaire combinée avec le tartre seul en est entièrement chassée , & se dépose tout-à-fait sans se redissoudre lorsque l'alkali fixe ordinaire intervient en agissant avec une affinité supérieure ; on doit en conclure que dans l'autre expérience où l'alkali caustique est employé , la portion calcaire n'adhère alors au mélange & n'est plus précipitée que parce que cet alkali caustique en s'unissant par sa partie purement alcaline au seul principe acide du tartre , imprime en même temps la causticité à l'autre portion huileuse & terreuse du tartre , la disposant ainsi à se recombiner avec la chaux ; & c'est aussi ce qui fait que , dans l'expérience

précédente où l'eau de chaux est immédiatement appliquée à un sel neutre tartareux, la partie purement terreuse & absorbante de la chaux adhère réellement à ce sel neutre, en vertu de la causticité dont elle est douée qu'elle communique, & qui est le seul moyen d'appropriation capable de déterminer cette union réciproque.

On va voir que dans les combinaisons suivantes, les variétés des résultats tiennent évidemment aux mêmes causes.

Une once de crème de tartre & cinq onces d'alkali fixe caustique en liqueur, combinées dans l'eau bouillante, font une mixtion saline neutralisée, dont on juge par la saveur & par les autres essais : cette liqueur filtrée & de nouveau soumise à l'ébullition, reste claire & ne se trouble point du tout ; cela doit être ainsi, parce que l'alkali caustique en s'unissant à la portion acide du tartre, ne peut avoir imprimé & communiqué à l'autre portion huileuse & terreuse du même acide concret, que le principe de la causticité, sans fournir en même temps aucune parcelle de terre absorbante, dont la présence dans la mixtion & la combinaison peut seule déterminer l'opacité & l'épaississement de la liqueur saline, lorsqu'après avoir été filtrée on la soumet à une nouvelle ébullition.

En effet, si dans un semblable mélange de l'acide concret du tartre & de l'alkali fixe caustique, je fais de plus intervenir une pure terre absorbante, telle que la craie, qui ne diffère en rien de la substance terreuse de la chaux, privée de la causticité ; dès-lors une partie de cette terre se combine, entre dans la mixtion, prend le caractère salin ; & si cette nouvelle liqueur, après avoir été filtrée, est remise en ébullition, elle devient opaque, trouble, épaisse, & reprend, en se refroidissant, toute sa limpidité, sans laisser déposer le moindre atome terreux.

Mais afin que cette dernière expérience réussisse, il est nécessaire d'y procéder comme je vais le dire, & l'on en tire alors un nouvel éclaircissement pour la théorie.

Dans la dissolution bouillante de demi-once de crème de

tartre, je projetai peu-à-peu suffisante quantité de craie en poudre, pour obtenir une saturation exacte de ces deux substances. J'ajoutai ensuite deux onces & demie d'alkali fixe caustique en liqueur, & l'ébullition fut encore continuée dix ou douze minutes; la liqueur filtrée passa-claire, d'une couleur un peu citrine; remise ensuite en ébullition, elle se troubla & devint laiteuse: le refroidissement fit disparaître cette opacité & rétablit parfaitement la première limpidité, sans aucun dépôt.

En employant les mêmes matières, & dans des proportions toutes pareilles, si l'on procède pour le mélange, dans un ordre différent; c'est-à-dire, si l'on commence par unir l'alkali caustique avec la crème de tartre, & qu'après cette combinaison on ajoute la craie, il ne se fait point d'union de cette dernière substance, & par conséquent la liqueur filtrée ne donne plus ensuite les mêmes phénomènes par l'effet de l'ébullition & du refroidissement alternatifs, comme dans l'expérience précédente: en voici les raisons.

C'est qu'ici l'alkali, se combinant d'abord avec la crème de tartre, s'unit en même temps aux deux substances qui constituent l'acide concret du tartre; je veux dire, au principe solide & à l'autre portion huileuse & terreuse, en vertu d'une affinité réciproque qui lie & retient toutes ces matières; de sorte que la craie intervenant ensuite, ne peut plus adhérer par surabondance à ce premier mixte, parce qu'elle a une affinité moindre que celle de l'alkali avec toutes les parties de l'acide concret, & que d'ailleurs, tant qu'elle est seule & isolée, elle n'a rien par elle-même qui agissant comme intermède puisse favoriser sa combinaison secondaire. Au contraire, dans l'autre expérience, la craie s'étant d'abord unie avec les principes constituans de la crème de tartre, si l'alkali fixe caustique intervient ensuite, sans doute il dérange la combinaison préexistente de la craie; mais comme il est de fait (on en a vu la preuve) que cette craie ainsi séparée, entraîne avec elle & retient une portion du principe huileux du tartre, qui la fait paroître sale & colorée quand on la précipite entièrement; il s'en fait,

qu'ayant acquis par-là une première altération qui la dispose à une nouvelle combinaison, si de plus, son divorce avec le tartre, est procuré par l'alkali fixe caustique, dont l'action simultanée porte en même temps sur les principes constituans du tartre; comme je l'ai déjà fait observer, & sur la craie qui prend aussi par communication, le caractère de causticité ou de chaux vive, selon la remarque qu'en a fait le premier, M. Black; dès-lors il se fait une double appropriation nécessaire, pour que la craie puisse adhérer par surabondance, & former une nouvelle mixtion saline avec le sel neutre résultant de la combinaison de l'acide concret du tartre & de l'alkali fixe: cette dernière expérience, ainsi comparée à la précédente, me paroît être une des plus importantes & des plus curieuses.

Si l'on rapproche les effets absolument semblables, que nous avons déjà vu résulter dans ce Mémoire, du mélange de la chaux vive avec l'acide concret du tartre, en ajoutant ensuite l'alkali fixe ordinaire ou l'alkali fixe caustique, l'éthiologie que je viens d'exposer, & qui est applicable à tous ces faits réunis, n'en sera que mieux développée & plus constatée.

Car il paroît bien certain que les phénomènes, dont je recherche ici les causes particulières, ont toujours lieu, pourvu que dans les combinaisons variées de l'acide concret du tartre, avec les alkalis fixes ou volatils, avec la terre absorbante ou la chaux, il puisse résulter des divers mélanges une altération qui imprime à la portion huileuse du tartre, le principe de la causticité, tel qu'il réside essentiellement dans la chaux vive, parce que c'est ici l'intermède unique, le moyen unissant & l'appropriation absolument nécessaire.

Une nouvelle preuve, qui même peut être regardée comme le complément des autres, c'est que le principal phénomène résultant du plus grand nombre des expériences précédentes, n'a point du tout lieu, ou ne l'a que d'une manière imparfaite lorsque pour ces expériences on se sert, au lieu de la chaux vive & récente de celle qui déjà altérée par l'air & comme éteinte, a perdu en bonne partie le principe de la

causticité, ou du moins que cette qualité a été altérée & fort affoiblie.

M'étant proposé de suivre & d'examiner toutes les combinaisons relatives à l'objet qui m'occupe, il me restoit à rechercher ce qui résulteroit du mélange du tartre, du borax & de la chaux vive.

J'ai déjà prouvé, dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie (*e*), que l'acide concret du tartre, en s'unissant au borax, s'y combine principalement avec le sel sédatif, & que cette sorte de combinaison du tartre s'opère ici en grande partie par le *latus* huileux. De-là seulement, je fus autorisé à présumer d'avance que la chaux vive intervenant à ce premier mélange, ne pourroit pas y adhérer aussi-bien pour former une combinaison saline, & rester suspendue dans la liqueur dissolvante, de manière à ne plus se précipiter, parce qu'en agissant essentiellement par la propriété caustique, il faudroit qu'elle rencontrât plus libre & plus isolée la substance huileuse du tartre, conformément à ce que les faits antérieurs ont appris. Voici ce que prononça l'expérience.

Je fis bouillir long-temps dans l'eau une once de crème de tartre, une once de borax, une once de chaux vive en poudre; la liqueur devint très-caustique & fort colorée, parce qu'elle étoit chargée & concentrée; tout en filtrant, elle commença à passer louche & un peu trouble. Je la refiltrai; elle passa plus claire, en laissant une petite quantité de terre sur le filtre: sur le champ je la fis rebouillir; elle se troubla, devint blanchâtre & s'épaissit: en refroidissant elle s'éclaircit, mais en formant un dépôt, qui ne pût pas se redissoudre; après avoir agité & rebrouillé la liqueur avec le dépôt, elle fut de nouveau filtrée & étendue avec un peu d'eau distillée elle repassa bien claire. Par l'effet de l'ébullition, elle redevint opaque, mais moins laiteuse & épaisse: le refroidissement lui restitua toute sa limpidité, sans qu'il se fit d'abord aucun dépôt terreux: l'ayant ainsi conservée dans un flacon de

(e) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1755.

cristal bien bouché, j'aperçus au bout d'une quinzaine de jours, une couche blanche & terreuse au fond du vaisseau, le reste de la liqueur ayant la même couleur & la même transparence. Je décantai la liqueur claire, & la fis rebouillir, mais en vain : elle ne se troubla plus, & ne perdit rien de sa limpidité ; c'est qu'elle étoit absolument dépouillée de toute la portion de chaux, qui d'abord y avoit été foiblement combinée (*f*).

En réitérant l'expérience dont je viens de donner les détails, je crus devoir varier les proportions ; j'employai deux parties de crème de tartre, contre une de borax & une de chaux vive : les résultats furent absolument les mêmes ; & l'éthiologie de ces effets que j'avois déjà prévue, relativement à la combinaison particulière du borax, fut pleinement confirmée.

Je dois faire remarquer, à propos de la sorte de décomposition, dont paroissent plus susceptibles ces dernières mixtions salines, que parmi les autres liqueurs semblables, auparavant décrites, il en existe aussi quelques-unes, qui au bout de deux ou trois mois, ont fait un petit dépôt terreux (*g*), quoique conservées dans des flacons bien bouchés. Je refiltrai alors ces dissolutions salines, pour enlever le dépôt, & les soumis ensuite à l'ébullition : elles n'avoient pas perdu la propriété de se troubler & de reprendre leur limpidité en se refroidissant : d'autres parmi ces liqueurs, se conservent & se maintiennent beaucoup mieux ; car celles-ci, après plus d'un an, n'avoient pas fait encore le moindre dépôt, n'avoient rien perdu de leur diaphanéité.

(*f*) Sur ce dépôt terreux séparé de la liqueur, j'ai versé de l'esprit de vitriol ; il y a eu effervescence : c'étoit donc une portion de la chaux qui avoit été combinée, & qui, en perdant la causticité, s'étoit précipitée, n'ayant plus que le caractère de pure terre absorbante ou de craie.

(*g*) Cette sorte de dépôt n'est pas de la même nature que celui dont je viens de parler plus haut, fourni par

le mixte salin où entre le borax ; il ne fait point d'effervescence avec l'acide vitriolique ; il n'a pas non plus le caractère de chaux vive : il est visqueux, très-blanc ; il me paroît être plutôt une terre très-subtile, dégagée peu-à-peu de l'alkali ou du tartre, peut-être de l'un & de l'autre, & qui ressemble assez à une espèce de terre argileuse.

Voulant ne rien négliger de ce que je croyois avoir quelque trait aux expériences précédentes, je crus qu'il falloit examiner ce que produiroit le sel d'oseille substitué au tartre, auquel il paroît d'abord assez analogue. Une once de ce sel acide concret fut projetée dans un mélange d'une once de chaux vive & d'une once de cristaux de soude, soumis l'un & l'autre à une forte ébullition dans l'eau, & qui fut encore continuée; la liqueur filtrée & bien limpide fut éprouvée dans une petite fiole placée sur les charbons embrasés, mais l'ébullition ne lui fit rien perdre de sa limpidité; le sucre substitué dans le même mélange ne réussit pas mieux; enfin la terre foliée déliquescence de tartre, & la terre foliée cristallisée, traitées l'une & l'autre avec la chaux vive ne produisirent aussi nul effet. Or ces dernières tentatives infructueuses semblent indiquer que pour obtenir les deux phénomènes alternatifs dont il s'agit, peut-être l'acide concret du tartre devient nécessaire, exclusivement à toute autre matière, comme paroît l'être le concours de la chaux vive.

Il restoit à éclaircir un dernier point de théorie tout aussi intéressant, & qui même est le principal. Il s'agissoit, à la suite des recherches précédentes, de rendre raison pourquoi ces diverses liqueurs salines ainsi composées, bien filtrées & bien claires perdent ensuite tout-à-coup cette limpidité & s'épaississent quand on les expose de nouveau quelques instans à un degré de feu capable de déterminer leur ébullition, & pourquoi elles redeviennent bientôt aussi limpides à mesure qu'elles se refroidissent.

Les moyens immédiats, c'est-à-dire, la chaleur communiquée du degré de l'eau bouillante, ensuite le refroidissement, qui seuls paroissent déterminer ces phénomènes, prouvent d'abord que le feu élémentaire pur ayant pénétré le mixte salin, s'y étant successivement accumulé, peut-être aussi s'étant superficiellement combiné, en s'interposant par surabondance entre toutes les molécules, est ici l'agent principal.

Mais avant que d'aller plus loin, j'ai prévenu une objection qui se présente, & je me suis demandé, si lorsque le feu

appliqué excite l'ébullition, ce n'est point parce qu'il chasse de cette liqueur l'air pur & élastique dont sans doute elle est imbuë & pénétrée, qu'elle devient alors capable de présenter des phénomènes aussi singuliers? ou, ce qui revient au même, si la présence ou l'absence de cet air n'en seroient pas les causes immédiates? Car il n'y auroit que cette espèce d'air élastique, qui pût être chassé de ces liqueurs salines par le degré de feu appliqué quelques instans dans toutes ces expériences.

Il me parut qu'il n'y avoit qu'un moyen de résoudre ces questions d'une manière sûre & expéditive. Il suffisoit de placer dans des vaisseaux ouverts, & sous le récipient d'une bonne machine pneumatique, quelques-unes de ces liqueurs salines bien limpides, & de pomper l'air autant qu'il seroit possible; car, je le répète, il ne s'agissoit point ici d'extraire l'air fixé déjà combiné, & profondément inhérent comme principe constituant des substances salines; il falloit seulement enlever à ces liqueurs la même portion d'air libre que le feu pouvoit en chasser.

J'exécutai l'expérience, & je laissai quelque temps les liqueurs dans le vide, c'est-à-dire sous le récipient bien purgé d'air. Pendant l'opération, il ne s'étoit dégagé aucune bulle; il ne s'en forma pas davantage par le séjour dans le vide; en un mot il ne parut pas le moindre signe de changement ou d'altération (h).

Bien convaincu par ces résultats, que l'air, tel que je viens ici de le considérer, ne pouvoit produire aucun des deux effets; il ne me resta plus de doute que le pur feu élémentaire, à l'exclusion de tout autre agent, ne fût la cause unique & immédiate que je cherchois, & qui sembloit s'annoncer & se découvrir d'elle-même.

(h) Il faut rapprocher de ce détail une expérience déjà rapportée au commencement de ce Mémoire, sur ces mixtes salins qui, devenus troubles & épais par l'effet des premiers instans

de l'ébullition, reprennent ensuite, par leur refroidissement, leur limpidité dans les bouteilles qui ont été exactement bouchées au moment même où on les a ôtées de dessus le feu.

Or cet agent igné pur, en vertu de son affinité supérieure avec le principe huileux, ou si l'on veut, par sa seule propriété expansive, tend à déranger & à rompre en partie la cohésion préexistente des molécules terreuses de la chaux, & en détermine ainsi une demi-précipitation apparente & marquée par l'opacité & l'épaississement de la liqueur, mais qui n'est pas achevée ni complète; car dès que l'afflux successif & l'intrusion de nouvelles molécules ignées cessent; dès-lors, celles qui avoient déjà pénétré s'échappent sans cesse, à cause de leur excessive mobilité, de leur propre tendance à s'éloigner, à se dissiper, & de leur très-foible adhérence; de sorte que la liqueur saline se refroidissant, c'est-à-dire, perdant ce feu surabondant & interposé, qui avoit commencé à déranger la mixtion; alors les diverses parties constituantes du mixte salin rapprochées & remises en leur premier état, peuvent de nouveau exercer librement entre elles leur action réciproque; & les premières combinaisons, d'où dépendoient la fluidité & la limpidité, se trouvent rétablies, conservant pourtant la même disposition à être altérées & dérangées par le même agent élémentaire, & à revenir ensuite à leur premier état. Ici l'effet & la cause se démontrent & s'expliquent très-nettement l'un par l'autre; à la suite des recherches & des observations antérieures (i) on y découvre une affinité particulière & très-

(i) On peut rappeler ici ce que j'ai déjà fait remarquer dans une note particulière, que par l'effet de l'ébullition trop long-temps continuée, en préparant ces liqueurs, on empêche ensuite, en grande partie ou même entièrement, l'apparition des deux phénomènes alternatifs. J'ajoute que l'on peut l'empêcher encore complètement & d'une manière sûre (du moins à l'égard de quelques-uns des mixtes salins sur lesquels j'ai fait l'expérience), lorsqu'après avoir composé & filtré les liqueurs, on les expose pendant plusieurs jours dans une capsule sur un bain de sable, pour

les concentrer beaucoup par une évaporation douce & lente. Apparemment, dans ces deux cas, les molécules ignées surabondantes, plus accumulées & plus long-temps interposées, opèrent enfin, par leur vertu expansive, une désunion entière; tandis qu'elle n'est qu'imparfaite & incomplète par l'effet d'une ébullition rapide & courte: les liqueurs ainsi privées de leur première propriété par l'effet d'une évaporation lente, mais long-temps continuée, la reprennent parfaitement en les faisant rebouillir quelques instans avec la chaux vive.

remarquable du feu élémentaire, & un effet bien marqué de cette affinité, ou si l'on veut, de l'action expansive & répulsive de cet élément: effet qui doit être également sensible & donner lieu à certains phénomènes dans d'autres cas semblables, auxquels on n'a peut-être point encore fait assez d'attention, en négligeant de les considérer sous ce point de vue.

Il me paroît donc que la théorie entière des faits & des phénomènes que je me suis proposé de faire connoître & d'examiner dans ce Mémoire, se trouve ainsi clairement développée, non par des systèmes ou par des conjectures, mais par les seules inductions naturelles, que ces faits multipliés, comparés & présentés dans l'ordre le plus convenable ont eux-mêmes fournies.



E X A M E N

D E L A

FAMILLE DES RENONCULES.

Par M. A. L. DE JUSSIEU.

LES Plantes répandues sur la surface de la terre , ont entr'elles des rapports & des différences fondées sur la situation , le nombre & la configuration de leurs parties , & ces rapports peuvent, sous un point de vue , être comparés aux affinités , que les Chimistes admettent dans les substances minérales soumises à leur examen. L'affinité chimique est cette propension plus ou moins forte , que deux corps ont à contracter une union , elle n'est pas la même dans tous ; les uns s'unissent intimement & avec facilité ; d'autres ont une adhérence moins forte , & peuvent être séparés par un intermède ; quelques-uns ne s'unissent point ou très-difficilement. Les végétaux présentent à peu-près les mêmes nuances , la même gradation ; ils ont des caractères par lesquels ils se rapprochent , ils en ont aussi par lesquels ils diffèrent : la combinaison variée des uns & des autres , a servi aux Botanistes pour constituer des classes , des sections , des ordres , des familles , des genres , des espèces. On a réduit en Tableau les principes de la Science , & ce Tableau peut être en Botanique , ce qu'est pour les Chimistes la Table des affinités.

Les Naturalistes qui se sont occupés de l'examen des végétaux & du soin de les classer , ont suivi différentes routes pour parvenir au même but : chacun a formé ses caractères sur les parties qui lui ont paru les plus faciles à observer , ou les plus propres à servir de base à un arrangement ; les uns ont préféré le fruit , d'autres la fleur , celui-ci la corolle , celui-là les étamines. Sans m'arrêter à apprécier leurs travaux , j'observerai que tous ont imité , autant qu'ils ont pu , l'ordre de la Nature ,

que plusieurs d'entr'eux ont cherché cet ordre ; mais dans l'impossibilité de le trouver , ils ont donné des systèmes que l'on peut regarder comme des Tables raisonnées , qui rassemblent sous un point de vue les matériaux destinés à la construction , jusqu'à ce qu'un génie plus heureux ou plus riche en observations , entreprenne de les mettre en œuvre.

Dans une méthode artificielle , on trouve aisément des caractères classiques , puisqu'ils sont tirés d'une seule partie , & qu'ils dépendent de la volonté de l'auteur ; après avoir déterminé ses classes , il peut y ranger indifféremment tous les genres qui en ont la marque caractéristique ; mais il en résulte , premièrement , que ses caractères ne sont pas invariables ; une étamine avortée , ou une surnuméraire embarrassent les sectateurs du système sexuel ; dans une autre méthode , la corolle régulière se confond souvent avec celle que l'on nomme irrégulière : en second lieu , les plantes analogues sont souvent séparées , parce qu'elles diffèrent en un seul point , pendant qu'un caractère commun , à des plantes , d'ailleurs très-différentes , les réunit dans la même classe. C'est ainsi que M. Tournefort est forcé , par son arrangement , de joindre la Quinte-feuille à la Renoncule , & d'en séparer l'Ancolie ; que le système de M. Linnæus , nous offre l'Oseille auprès du Colchique , dans une classe différente de celle de la Persicaire. Un auteur méthodiste achète bien chèrement l'avantage de créer aisément des classes , puisque son ouvrage ne peut manquer d'être défectueux en quelque point , & que la perfection de son travail ne se mesure qu'en raison des défauts qu'il a su éviter.

Celui qui cherche l'ordre naturel , n'a pas la même facilité , parce que les caractères ne dépendent pas de son choix , mais il risque moins de tomber dans les mêmes défauts. Ce n'est qu'après avoir examiné tous les genres qui paroissent appartenir à une famille , qu'il essaie d'en former le caractère général ; rien n'échappe à ses recherches ; il observe , avec soin , toutes les parties de la fructification , sans négliger les autres ; quand il s'est assuré par des observations répétées de

la nature de toutes ces plantes, il établit entr'elles une analogie fondée sur la ressemblance de plusieurs parties, & le caractère de la famille devient le fruit d'une spéculation qui équivaut à celles des Sciences les plus abstraites. Un homme d'esprit peut faire des systèmes, il peut les varier à l'infini; mais l'ordre naturel ne sera jamais l'ouvrage que d'un Botaniste conformé, en qui la patience pour examiner les plus petits détails, égale le génie pour en tirer des conséquences, pour former des suites, pour faire en un mot de la Botanique, non une Science de mémoire & de nomenclature, mais une Science nouvelle, qui ait ses combinaisons & ses affinités comme la Chimie, ses problèmes comme la Géométrie.

Quelques Savans très-estimés, ont déjà ébauché cet ouvrage; je ne citerai que les principaux. M. Linnæus a donné les *Ordines naturales*; M. Bernard de Jussieu, mon oncle, a établi, dans le Jardin royal de Trianon, une suite de familles naturelles, qui n'ont que des rapports éloignés avec l'arrangement du Botaniste suédois. M. Adanson, dans ses *Familles des plantes*, suit un plan différent de l'ordre de Trianon, mais qui en approche plus que celui de M. Linnæus. Il ne me conviendrait point de louer ici ces Auteurs, tous trois vivans & Membres de cette Académie; l'exposition & l'analyse de leurs travaux, seroit un éloge plus complet. Mon objet n'est aujourd'hui que d'examiner une suite de plantes que M. Linnæus, rapporte à son ordre vingt-sixième, avec la dénomination de *Plantæ multifloræ*, & qui à Trianon & dans l'ouvrage de M. Adanson, porte le nom de *famille des Renou-cules*. Cet examen consiste; 1.^o à déterminer les vrais caractères essentiels à cette famille, & qui la distinguent de toute autre; 2.^o à lui assigner la place qu'elle doit occuper dans la suite des ordres naturels: deux points également intéressans qui demandent beaucoup de détails, & présentent quelques difficultés à vaincre, quelques problèmes à résoudre; d'une part l'on doit examiner séparément toutes les plantes de la famille, reconnoître la structure & la situation de chacune de leurs parties & en fixer les rapports généraux; de l'autre, les considérant

considérant collectivement & sous un seul point de vue, il faut, par une comparaison entre toutes les familles, déterminer celles qui ont le plus d'affinité avec les renoncules. Je me bornerai, dans ce Mémoire, à la première partie, à l'examen des caractères de la famille.

Ces caractères sont : 1.^o un embryon à deux lobes ou cotyledons, renfermé près de l'ombilic de la graine, dans une cavité pratiquée au sommet d'un corps corné, qui en occupe tout l'intérieur : 2.^o un calice de plusieurs pièces, qui manque quelquefois; lorsqu'il existe, il est toujours adhérent au support du pistil, ainsi que la corolle qui est ordinairement composée de plusieurs pétales : 3.^o un nombre indéfini d'étamines portées sur le même support; leurs anthères sont à deux bourses séparées & appliquées dans toute leur longueur sur les deux côtés de l'extrémité du filet qui les soutient; ces bourses s'ouvrent longitudinalement en deux valves & laissent échapper des poussières globuleuses : 4.^o le pistil est composé de plusieurs ovaires portés sur un réceptacle commun, & surmontés chacun d'un style terminé par un stigmate simple : 5.^o ces ovaires deviennent en mûrissant, autant de capsules ou monospermes ou polyspermes; celles-ci s'ouvrent, du côté intérieur, en deux valves, aux bords desquelles sont attachées plusieurs graines; les capsules monospermes ne s'ouvrent point, & peuvent être regardées comme l'enveloppe extérieure de la graine qu'elles renferment : 6.^o les feuilles sont alternes dans presque tous les genres; leur base n'est jamais accompagnée de stipules, elle s'élargit quelquefois & forme des demi-gaines, ou même des gaines presque entières autour de la tige, qui, pour l'ordinaire, est herbacée.

Parmi ces caractères, les uns sont constans, les autres peuvent quelquefois varier: chacun d'eux pris séparément se retrouve dans une ou plusieurs autres familles; mais leur assemblage ne s'observe que dans celle des renoncules: c'est cet assemblage qui en constitue le caractère essentiel & invariable. M. Adanson, dans son exposé, les rapporte tous, en

Mém. 1773.

E c

y joignant d'autres détails qui sont supprimés ici comme moins intéressans. On peut, d'après lui, diviser cette famille en deux sections ; la première renfermera le *Clematis*, l'*Atragene*, le *Thalictrum*, l'*Anemone*, l'*Adonis*, le *Myosuros*, le *Ranunculus*, qui ont des capsules monospermes ; on rapportera à la section des capsules polyspermes, le *Paeonia*, le *Caltha*, l'*Helleborus*, l'*Isopyrum*, le *Trollius*, l'*Aquilegia*, le *Delphinium*, l'*Aconitum*, le *Garidella*, le *Nigella*. Ce sont à-peu-près les genres que les Auteurs cités plus haut ont rapportés aux renoncules, si l'on en excepte seulement deux ou trois qu'ils ont ou ajoutés ou retranchés par des vues particulières, dont il seroit facile de rendre raison. Cette famille porte le nom d'un de ses genres les plus connus ; c'est ce qui convient le mieux, lorsque l'on manque de dénominations simples qui expliquent brièvement les principaux caractères d'une famille, comme sont les termes d'ombellifères, de composées ; ceux de renoncules, de roses, d'œillets, de lys retracent sans peine à l'esprit l'idée des familles auxquelles ces plantes donnent leur nom, & sont bien préférables aux termes inusités & barbares employés par quelques Auteurs. On ne sauroit rendre trop clair le langage d'une science qui déjà difficile par elle-même, le devient encore plus par les entraves que lui donne un idiome obscur & particulier.

La nomenclature ne doit pas être négligée, mais la recherche des caractères est une partie plus importante de la Botanique ; les uns sont généraux, les autres particuliers ; il en est d'essentiels, il en est aussi qui ne le sont point ; la distinction des familles n'est pas toujours fondée sur les mêmes parties, ni sur le même nombre de parties ; leurs rapports varient. Quelques-unes, comme les labiées, les ombellifères, les légumineuses ont des caractères si simples, & en même temps si uniformes dans tous leurs genres, qu'ils n'ont échappé à aucun Botaniste ; & dans toutes les méthodes elles forment des classes, ou du moins des sections bien caractérisées. Mais cette uniformité très-utile pour déterminer sûrement une famille, embarrasse lorsqu'il faut distinguer ses genres, qui

n'ayant alors que des différences minutieuses, se confondent aisément : c'est peut-être un avantage que le nombre de ces familles si simples ne soit pas considérable. La Nature, en variant ses productions, a rendu dans les autres la distinction des genres plus facile ; mais cela n'a pu se faire sans augmenter en même proportion les difficultés dans la recherche des familles elles-mêmes, puisqu'alors il a fallu un plus grand nombre de caractères particuliers pour former le caractère général.

On en voit un exemple dans la famille des renoncles qui, quoique compliquée au premier aspect, est cependant très-naturelle ; l'accord de trois Savans illustres dans l'énumération de ses genres, est déjà une forte induction en sa faveur ; l'analyse exacte & raisonnée de chacun de ses caractères vient à l'appui. Pour la rendre plus sûre & en même temps plus intéressante, j'ai cru qu'il seroit à propos de joindre des vues générales sur la marche que l'on pourroit suivre dans la recherche de l'ordre naturel, & de rappeler quelques-uns des principes qui établissent une véritable affinité entre les différentes parties de la fructification.

L'embryon contenu dans la graine est le premier élément d'un nouvel individu ; il est la partie la plus essentielle, la plus générale dans les plantes ; leurs organes principaux concourent à le produire, à préparer le suc qui lui est propre, à le conserver jusqu'à son entier développement & sa parfaite maturité ; ils n'ont été formés que pour cet office, & se dessèchent après l'avoir rempli. Un appareil si admirable annonce son importance, & semble dire aux Naturalistes que c'est dans l'embryon qu'ils doivent chercher leurs premiers caractères ; le nombre de ses parties & le mécanisme de sa germination fournissent des différences assez remarquables pour diviser les végétaux en trois grands ordres, que l'on qualifiera du nom de *classes*, sans y attacher la même signification que les Méthodistes. L'embryon d'un grand nombre de plantes est composé d'une radicule, d'une plume & de deux lobes ou cotylédons renfermés dans une double mem-

brane; lorsqu'il commence à germer, les membranes se renflent, les lobes transmettent un suc élaboré à la radicule & à la plume; celles-ci prennent de l'accroissement; l'une est dirigée inférieurement pour former la racine; l'autre, destinée à devenir tige, s'élève hors de terre avec les deux lobes qui se changent le plus souvent en feuilles appelées *féminales*; ces plantes sont nommées *Dicotyledones*. Dans celles qui portent le nom de *Monocotyledones*, c'est un lobe unique qui laisse échapper la plume & la radicule: ces deux parties ne sortent pas toujours du même point ni de la même manière; les différences qu'elles offrent peuvent devenir un objet de recherches curieuses. D'autres enfin, dont la germination paroît plus simplifiée, n'ont aucun lobe sensible; le corps que l'on prend dans ces plantes pour la graine, se développe par une simple extension des divers points de sa surface: ces êtres ont été regardés comme imparfaits, parce qu'ils n'avoient pas toutes les parties que l'on trouve dans les autres; aussi dans leur arrangement ne suit-on pas les mêmes règles. Nous leur donnerons, avec quelques Auteurs, le nom de *Plantes sans lobes*, ou *Plantes Acotyledones*.

Césalpin, & d'autres après lui, ont connu & adopté ces caractères dans leurs méthodes; mais ils n'ont pas distingué les trois classes comme elles le sont à Trianon: cette division primitive, qui paroît naturelle & constante, d'après les observations générales sur la germination, n'a pas été admise par M.^r Linnæus & Adanson, dans leurs ordres naturels. On retrouve même, dans quelques-unes de leurs familles des plantes monocotyledones, jointes avec des dicotyledones; ce mélange est cependant rare; en général, ils ne confondent point les êtres différens qui composent ces classes, mais ils ne distinguent pas assez les familles qui doivent être rapportées à chacune. Doit-on, avec ces Auteurs, diviser le règne végétal simplement en familles, ou seroit-il mieux d'admettre des classes dont les familles seroient des subdivisions? ce second sentiment est plus naturel, il est même confirmé par l'analogie qui existe entre les végétaux & les animaux. La

germination dans les uns & l'incubation dans les autres, présentent à-peu-près les mêmes phénomènes; le cœur qui existe dans tous les êtres animés, répond à l'embryon végétal; il est comme lui formé le premier, & par la diversité de sa structure, constitue des classes qui renferment chacune plusieurs familles. Les quadrupèdes, les cétacées & les oiseaux ont un cœur composé de deux ventricules, & d'un pareil nombre d'oreillettes; celui des poissons & des reptiles n'a qu'un ventricule & une oreillette; dans les vers & les insectes, il y a un seul ventricule, mais dénué d'oreillette: ces différences dans la structure du cœur doivent en produire dans le développement des foetus, & les classes ainsi formées par la Nature, se distinguent aisément par un port, une manière d'être qui leur est particulière; au lieu d'être isolées comme les classes des Méthodistes, elles sont liées entr'elles par leurs extrêmes, de sorte que du polype à l'homme on peut, jusqu'à un certain point, établir une gradation presque insensible: les classes des végétaux qui ne sont pas moins naturelles, ont de même un port qui leur est propre, & des genres intermédiaires qui les unissent; deux règnes qui ont d'ailleurs tant de propriétés communes, peuvent bien encore se ressembler dans leurs divisions générales.

La situation de l'embryon dans la graine fournit un second caractère essentiel & constant. Il y a des plantes dont la graine ne renferme que l'embryon; dans d'autres, il n'en occupe qu'une partie, & le reste est rempli par un corps d'une autre substance. Il est ou renfermé dans ce corps, ou placé à côté, tantôt à la base, tantôt au sommet, près de l'ombilic ou à la partie opposée: ce caractère ne change jamais; toutes les graines d'une plante, toutes celles d'un genre ont l'embryon situé de la même manière: cette uniformité se rencontre même assez généralement dans toutes les plantes des familles reconnues pour très-naturelles; les composées ont la graine remplie par l'embryon; les ombellifères ont toujours un corps dur, compact, comme corné, qui renferme l'embryon à son sommet; celui des graminées est situé contre la base d'un corps farineux

qu'il ne pénètre point. La Nature, en nous montrant ce caractère constant dans des familles connues, ne nous indique-t-elle pas qu'il existe pareillement dans les autres, & que nulle ne peut être naturelle, si la situation de l'embryon n'est pas uniforme dans tous les genres?

Celle des renoncules ne s'écarte point de ce principe fondamental; son embryon est toujours dicotyledone, très-petit, logé dans une cavité pratiquée à la partie supérieure d'un corps presque corné qui occupe tout l'intérieur de la graine. On observe de plus dans cette famille & dans plusieurs autres, que l'embryon en germant ne développe pas tout de suite ses lobes; ils restent enfermés dans le corps qui les recouvre comme une calotte, & s'élève avec eux hors de terre; au bout de quelque temps il tombe de lui-même. Son usage est apparemment de garantir le germe trop tendre du contact immédiat de l'air, jusqu'à ce que devenu plus fort il puisse se passer de ce secours: ces différentes observations que j'ai vérifiées avec soin, sont fondées de plus sur le témoignage de mon oncle. Je pourrois encore citer celui de M. Adanson, qui dans ses caractères certifie l'existence de ce corps, & n'oublie point la situation du germe.

On pourroit demander si dans chaque classe les familles qui ont quelques ressemblances par ce dernier caractère, doivent être rapprochées? Quelques observations rendent cette opinion probable, mais des observations contraires semblent la détruire: cette question est un vrai problème qu'on ne résoudra qu'après avoir examiné avec soin l'intérieur de toutes les graines, & établi entre les familles une comparaison fondée sur ce seul caractère.

L'embryon fournit, comme l'on voit, des distinctions invariables: le nombre de ses lobes donne lieu à la formation de trois classes; la situation dans la graine est au moins uniforme dans chaque famille: ces considérations éloignent des renoncules l'*Alisma*, le *Damasonium* & le *Sagittaria* qui sont monocotyledones & n'ont point de corps corné.

Des différences dans la conformation & dans la nature de

ce corps écartent encore le *Fraxinella*, le *Ruta*, l'*Harmala*, que M. Linnæus avoit joint à son ordre vingt-sixième. Le *Nigella* & le *Garidella* placés dans les cistes par M. Adanson, viennent mieux dans les renoncules, parce qu'ils ont le corps corné & le germe à la pointe; les détails suivans fourniront des raisons nouvelles pour écarter les uns & rapprocher les autres.

Le calice & la corolle qui enveloppent les organes de la fructification, sont les deux parties les plus apparentes de la fleur; aussi ont-elles dû être observées par tous les Botanistes, & leur fournir des caractères plus sensibles que les précédens tirés de la graine; dans quelques plantes, l'une de ces parties n'existe pas; dans la plupart des acotyledones elles manquent toutes deux à la fois.

On peut observer dans le calice la présence, la situation, le nombre de ses parties. Nous venons de dire qu'il n'existoit pas toujours; plusieurs genres, & même des familles entières en sont privées; dans quelques-unes il est remplacé par des spathes ou autres membranes particulières. Le calice, lorsqu'il existe, étant un prolongement de l'écorce de la tige, & servant d'enveloppe aux parties essentielles de la fleur, doit toujours commencer au support du pistil: c'est de ce point qu'il s'écarte ordinairement pour former une partie distincte; quelquefois cependant il fait corps avec la base du pistil, ou même continuant plus haut son adhérence, il le recouvre en tout ou en partie. Ce pistil ainsi recouvert n'est point placé sous le calice, comme le veut M. Linnæus: on peut encore moins dire avec M. Tournefort, qu'il est le calice lui-même: il est seulement renfermé dans cette partie qui contracte avec lui une union intime, & devient pour ainsi dire la peau du fruit; le calice est alors nécessairement monophylle, & s'il se divise ce n'est qu'au-dessus du pistil, quand il cesse de lui adhérer. Lorsqu'il n'est attaché qu'au support, il peut renfermer une ou plusieurs fleurs; il peut encore être d'une seule pièce diversement conformée, ou de plusieurs pièces qui tombent séparément. M. Vaillant

observe que dans les fleurs complètes, c'est-à-dire, munies de toutes leurs parties, le calice est toujours monophylle, quand la corolle est monopétale: on pourroit ajouter que le calice est encore monophylle, toutes les fois que les étamines ou la corolle lui adhèrent; ces différens axiomes paroissent démontrés par l'observation, & donnent lieu à la création d'un nouveau; savoir, que la pluralité des pièces du calice ne peut exister que quand la corolle est à plusieurs pétales, & quand ces pétales sont attachés, ainsi que les étamines, au support du pistil.

Telles sont les généralités remarquables dans le calice; la présence, qui est un caractère constant dans les crucifères, ne l'est point dans les renoncules. Plusieurs genres, tels que le *Thalictrum*, le *Clematis*, l'*Anemone*, le *Caltha*, n'ont point de calice; mais à son défaut l'Anémone est garnie d'une espèce d'enveloppe à deux & trois feuilles ou davantage; qui est très-peu écartée de la fleur dans une espèce, & beaucoup plus dans les autres. On voit encore dans deux espèces de *Clematis* une enveloppe monophylle en forme de godet au-dessous de chaque fleur à laquelle elle a servi de berceau; l'une est le *Clematis foliis pyri incis, nunc singularibus, nunc ternis. Inst. Clematis cirrhosa. Linn.* dont M. Adanson fait un genre particulier sous le nom de *Muralta*; l'autre n'est citée dans aucun Auteur; je l'ai démontré l'année dernière au Jardin du Roi, sous le nom de *Clematis Balearica sempervirens foliis tenuius laciniatis*: elle vient de l'île de Minorque & diffère de la précédente par cette enveloppe plus considérable, ses fleurs plus petites & ses feuilles beaucoup plus découpées; peut-être n'est-ce qu'une variété.

On pourroit, soit dans la Clematite, soit dans l'Anémone, prendre ces enveloppes pour de vrais calices, en regardant comme un support alongé la partie de la tige qui existe entre ces calices & les pétales. M. Adanson est d'un avis contraire, parce que dans quelques Anémones une même enveloppe laisse échapper de son milieu plusieurs péduncules terminés chacun par une fleur; ce qui ne s'accorderoit pas
en

en effet avec le caractère général de la famille qui n'admet qu'une fleur dans chaque calice. Quelle que soit la nature de ces parties, elles servent toujours à établir un rapport entre l'Anémone & la Renoncule, entre les plantes de cette famille qui n'ont pas de calice & celles qui en ont un : dans celles-ci il est constamment distinct du pistil & attaché à son support ; il est ordinairement composé de plusieurs pièces dont le nombre n'est pas toujours relatif à celui des pétales, ni égal dans tous les genres : ce nombre est encore une des raisons par lesquelles M. Adanson prouve que l'enveloppe du *Muralt* n'est pas un calice ; le même caractère annonce aussi, d'après les axiomes précédens, quelle doit être l'attache de la corolle & des étamines.

La corolle sert de base à la méthode du célèbre Tournefort, qui considère sa présence ou absence, le nombre de ses parties, sa forme régulière ou irrégulière : ces caractères très-bien imaginés pour un ordre systématique, deviennent souvent inutiles, ou du moins insuffisans dans l'ordre naturel, parce qu'ils ne sont ni assez généraux, ni même assez constans ; les labiées ont toujours une corolle, les renouées n'en ont jamais ; les tithymales au contraire ont des fleurs avec corolle & des fleurs sans corolle ; dans les crucifères même, où la présence de cette partie sembleroit être un signe invariable, quelques espèces en sont dénuées. On peut conclure de-là que ce caractère n'est pas toujours définitif, que si des plantes, d'ailleurs très-analogues, différoient en ce seul point, ce ne seroit pas une raison de les séparer ; le défaut de corolle n'éloigneroit pas des renoncules un genre qui en auroit tous les autres caractères : ceci est d'autant plus nécessaire à observer, que l'on pourroit contester au *Thalictrum* & au *Clematis* l'existence de la corolle, en prenant pour calice ce qui porte dans ces genres le nom de pétales.

Tant que l'on n'aura pas une définition juste de ces deux parties, on pourra souvent les confondre ; la même famille nous en offre un nouvel exemple dans l'*Aconitum*, le *Delphinium* & l'*Aquilegia*, dont M. Linnæus a pris les pétales qui

sont irréguliers pour des nectaires, en nommant corolle ce que nous appelons calice. Il a fait les mêmes changemens dans le *Nigella*, le *Garidella*, l'*Isopyrum*, l'*Helleborus* & le *Trollius* qui ont aussi des pétales singulièrement conformés; mais cette dénomination ne paroît pas juste, puisque les prétendus nectaires de l'Ancolie se transforment dans la fleur double d'une espèce en pétales réguliers, puisque ces nectaires & ceux du *Trollius* diffèrent très-peu des parties que M. Linnæus désigne lui-même sous le nom de pétales dans le *Myosuros* & l'*Atragene*. M. Adanson, qui ne pense pas comme cet Auteur, emploie avec succès le parallèle des nectaires de l'Ellébore & des pétales de la Renoncule qui se ressemblent en plusieurs points: ce parallèle est encore plus frappant & plus décisif entre ces mêmes pétales & ceux du *Nigella* ou du *Garidella*, qui ont également à leur onglet une cavité recouverte d'une écaille; il fournit en même temps une nouvelle preuve de l'affinité de ces deux genres avec la famille des renoncules. Les deux pétales de l'Aconit, quoique d'une forme très-bizarre, ne diffèrent des deux supérieurs du *Delphinium* que par un éperon plus court & un onglet plus alongé; de ce second genre à l'Ancolie la transition est facile; les pétales du *Myosuros*, les cornets de l'Ancolie & de l'Ellébore sont assez analogues & diffèrent seulement par la situation de leur onglet; ceux-ci répondent aux pétales du *Nigella* & du *Trollius* que nous avons déjà comparés à ceux de l'*Atragene* & du *Ranunculus*. Cette gradation, dont on retrouve des exemples dans d'autres familles, prouve que les nectaires de M. Linnæus sont de vrais pétales, qu'il peut y avoir & qu'il y a en effet dans les renoncules des fleurs régulières & des irrégulières, que la forme de la corolle ne donne tout au plus que des caractères génériques.

Le nombre de ses parties fournit des marques plus distinctives, mais toujours insuffisantes & quelquefois variables; elle est monopétale dans plusieurs familles, polypétale dans d'autres: parmi ces dernières, les unes ont un nombre fixe comme les ombellifères, les autres un nombre indéterminé comme les renoncules; quoique celles-ci aient plus commu-

nément cinq pétales, on en compte cependant au moins douze dans l'*Helleborus* & l'*Atragene*, neuf dans le *Trollius*, six dans la *Pulsatille*, quatre seulement dans le *Clematis*, le *Thalictrum* & quelques espèces de *Delphinium*, deux dans l'*Aconit*; il y a même des *Delphinium*, dont les deux pétales inférieurs sont supprimés & les deux supérieurs réunis en un seul; ce pétale unique, placé d'un seul côté de la fleur, ne doit pas être confondu avec une corolle monopétale quelconque, qui entoure toujours le pistil: elle est incompatible, comme on l'a vu précédemment, avec la pluralité des pièces du calice, & ne peut par conséquent exister dans les renoncules.

Le principal caractère tiré de la corolle, qui est son attache, a été négligé par M. Tournefort & ses prédécesseurs; il n'est pas toujours énoncé dans les genres de M. Linnæus: l'ouvrage de M. Adanson, est le premier dans lequel il soit cité plus constamment. La corolle peut s'attacher au calice, ou au pistil, ou à son support: ces différentes insertions, combinées avec celles des étamines & avec la situation du calice, fournissent, dans l'ordre naturel, des caractères généraux qui ont le double avantage de ne point varier, & d'être faciles à saisir; ils contribuent non-seulement à distinguer les familles, mais encore à établir leurs rapports, à former la chaîne qui les unit. Ce n'est pas ici le lieu de les passer en revue dans le catalogue du Jardin de Trianon, qui est formé sur ce plan; le Maître qui l'a tracé pourroit mieux que tout autre, nous en donner la carte. Il suffit, pour l'objet présent, de savoir que l'insertion de la corolle est la même dans toutes les plantes d'un ordre naturel, que cette uniformité doit être regardée comme une condition essentielle pour constituer des familles, qu'elle se retrouve dans celle des renoncules qui ont toujours la corolle attachée au support du pistil. Si l'on admet ces principes, il faut dès-lors rapporter à un autre ordre le *Sagittaria*, l'*Alisma*, le *Damasonium*, qui n'ont que trois pétales adhérens à un calice monophylle, divisé aussi en trois parties; par ce nombre & cette attache, ainsi que par les caractères observés dans la graine, ils ont plus de

rapport avec le *Triglochin* & d'autres plantes voisines des joncs, dont les prétendus pétales font plutôt partie du calice.

Les étamines qui sont les parties mâles de la fleur, étoient regardées sur la fin du siècle dernier, comme des tuyaux excréteurs peu essentiels dans l'économie végétale; leur véritable usage a été démontré par des auteurs modernes, & le système ingénieux de M. Linnæus a étendu cette connoissance en les présentant sous différens aspects, en considérant leur nombre, leur attache, leur proportion, leur réunion soit par les filets, soit par les anthères, leur situation relativement au pistil. Son plan est bien suivi, mais il ne peut éviter le défaut de tout système, il s'écarte de l'ordre de la Nature qui n'admet que des caractères tirés de l'ensemble des parties; c'est ainsi que le nombre, ou déterminé ou indéfini, ne peut jamais suffire, & devient même souvent inutile pour constituer une famille. Quelle distance n'y a-t-il pas entre l'Orme & le Persil, qui ont également cinq étamines? quelle affinité au contraire entre l'*Andromeda* qui en a dix & la Bruyère qui n'en a que huit, entre l'*Hypocoon* & la Chelidoine, dont l'un en a quatre, & l'autre un nombre indéfini, c'est-à-dire, plus de douze? On compte, à la vérité, une seule étamine dans les balisiers, deux dans les jasmins, trois dans les iris, quatre dans les labiées, cinq dans les bourraches, six dans les liliacées, dix dans les légumineuses, un nombre indéfini dans les mauves, les cistes, les renoncules: mais ces généralités souffrent quelques exceptions; le nombre peut varier tantôt dans les fleurs d'une même plante, comme je l'ai observé dans le *Trientalis*, tantôt dans les espèces d'un genre, comme on le remarque dans la Verveine & la Valériane: il s'écarte quelquefois dans deux ou trois plantes, du caractère commun de la famille: le Riz en offre un exemple dans les graminées. Le *Myosuros* qui n'a que cinq étamines, & le *Garidella* qui en a dix, sont placés, malgré cette différence, parmi les renoncules, & ne sauroient en être séparés, ayant tous les autres caractères de la famille: d'ailleurs ces deux genres peuvent être regardés comme en possession du nombre indéfini, puisqu'ils ont

souvent plus de cinq ou de dix étamines , au rapport de M. Linnæus ; j'en ai compté sept dans le *Myosuros* ; alors elles ne sont plus alternes avec les pétales , ni opposées aux pièces du calice : cette disposition régulière ne se remarque généralement dans les étamines , que lorsqu'elles sont en nombre déterminé & relatif à celui des parties ou des divisions du calice & de la corolle.

Ce n'est que dans le nombre déterminé , que l'on observe la proportion des étamines & leur réunion par les anthères : aussi ces deux caractères particuliers à certains genres & à plusieurs familles , sont-ils étrangers à l'objet de notre discussion. Nous ne parlerons même de la réunion par les filets , qui se trouve également dans le nombre indéfini , que pour ajouter qu'elle n'existe point dans les renoncules , dont les étamines sont toujours distinctes.

Il seroit encore trop long d'exposer en détail la situation des étamines relativement au pistil , de distinguer les fleurs hermaphrodites de celles qui ne le sont pas , de les montrer , tantôt formant des familles séparées , tantôt réunies dans la même , de prouver , par beaucoup d'exemples , que la distinction des fleurs mâles & femelles , ne fournit le plus souvent que des caractères génériques , ou quelquefois simplement spécifiques. Elles sont généralement hermaphrodites dans les renoncules , & l'on ne connoît que deux *Clematites* & un *Thalictrum* dans cet ordre , qui aient les parties sexuelles séparées sur des pieds différens : quand l'*Anemone ranunculoides*. Linn. a plus d'une fleur , la surnuméraire est mâle. L'avortement du pistil ou des étamines , est la seule cause de cette singularité , & n'est pas suffisante pour écarter ces espèces de leurs genres , encore moins de leur famille ; si le *Sagittaria* qui est dioïque , ne différoit pas en d'autres points , il s'y rapporteroit pareillement.

L'attache des étamines , est un de ces caractères généraux & essentiels , qui n'ont pas été connus des Anciens , que plusieurs Modernes même , n'ont pas assez développé ; elles adhèrent ou au calice ou au pistil , mais plus souvent au support de ce même pistil ou à la corolle ; de plus , comme

ces quatre parties ont une certaine étendue , les étamines , dans chacune , peuvent naître de différens points qui sont toujours déterminés. Les trois premières insertions sont essentiellement distinctes & incompatibles dans l'ordre naturel ; la quatrième au contraire , correspond aux trois précédentes , & peut être alliée séparément à chacune d'elles. Ainsi une même plante ne peut avoir des étamines portées sur le calice , & d'autres adhérentes au pistil ou à son support ; il est démontré , par une observation constante , qu'un seul de ces caractères exclut les deux opposés ; cette proposition a lieu également pour une famille entière ; jamais ces trois caractères ne se trouveront réunis dans la même ; ils ne le sont point dans celles que l'on reconnoît généralement comme naturelles ; on voit toujours les étamines attachées au support dans les crucifères , au calice dans les légumineuses , sur le pistil dans les ombellifères. Leur insertion à la corolle n'est pas sujette aux mêmes loix ; elle est à la vérité constante dans les labiées , les bourraches : mais ce caractère ne se soutient que dans un certain nombre de familles : celle des joubarbes a des étamines adhérentes à la corolle , & d'autres portées sur le calice ; on retrouve même dans la fleur de l'Œillet , cinq étamines attachées aux pétales , & cinq au support du pistil. L'explication de cette singularité , ne sera pas difficile , si l'on admet pour principe , que l'insertion des étamines à la corolle , doit être censée la même que l'insertion des étamines à la partie qui soutient pour lors la corolle. Ce principe qui paroît vrai , fournit la solution de plusieurs problèmes ; il fait disparaître les difficultés que pouvoient occasionner , dans l'ordre naturel , l'Œillet & ses congénères ; il donne les moyens de concilier ensemble la Joubarbe & le *Cotyledon* , le Cornouiller & le Sureau ; il indique un nouveau rapport entre les rubiacées & les ombellifères.

Si en rappelant ici ce qui a été dit plus haut sur le calice , on ajoute que le nombre indéfini d'étamines ne peut exister que dans le cas d'insertion au calice ou au support : si on observe de plus , que dans les fleurs monopétales , les

étamines sont presque toujours portées sur la corolle, que dans les fleurs polypétales elles lui adhèrent rarement, que dans toute autre occasion les étamines & la corolle sont pour l'ordinaire attachées à la même partie; ces faits déjà connus, joints aux principes & aux axiomes précédens, pourront servir de base à une théorie sur l'insertion des étamines. On déterminera alors le véritable degré d'affinité qui existe entre les étamines, le calice & la corolle, entre l'insertion des unes & le nombre de parties des autres; on expliquera par les étamines, pourquoi il est plus difficile de trouver des corolles monopétales dans les pavots que dans les légumineuses; on verra encore qu'il existe des caractères si analogues qu'ils subsistent le plus souvent ensemble, & ne varient jamais l'un sans l'autre: l'insertion des étamines à la corolle de certains Trèfles monopétales en est une preuve.

Nous avons observé précédemment qu'un calice de plusieurs pièces annonçoit toujours des étamines attachées au support du pistil; ce caractère est en effet constant dans la famille des renoncules; il ne varie dans aucune espèce, pas même dans les *Delphinium* qui n'ont qu'un pétale: ce pétale unique est donc bien différent d'une corolle monopétale qui ne s'accorderoit d'ailleurs ni avec le calice des renoncules, ni avec leur nombre indéfini d'étamines. Il ne seroit peut-être pas impossible que cette corolle existât dans quelque plante de la famille, mais il faudroit en même temps que le calice devînt monophylle, que les étamines fussent réduites à un nombre déterminé, & portées sur la corolle; ces conditions rendront la variation plus rare; en général, plus il y aura de caractères dépendans les uns des autres, moins ils seront sujets à varier: les écarts de la Nature doivent être moins fréquens en raison du nombre des règles auxquelles ils dérogent.

Telles sont en abrégé les notions principales que fournit la considération de l'attache des étamines; l'ordre naturel peut encore tirer quelques signes distinctifs des anthères, du nombre de leurs loges ou bourses, de leur manière de

s'ouvrir, de leur disposition sur le filet qui les soutient, de la figure des poussières féminales qu'elles renferment. Les fonctions que remplissent les anthères dans l'économie végétale, doivent leur mériter une distinction particulière. M. Adanson, dans ses caractères, les décrit toujours, & l'on s'en sert quelquefois avantageusement pour ranger une plante dans sa vraie famille. C'est ainsi qu'en 1739, l'Auteur des Mémoires sur le *Lenma* & la *Pilulaire*, rapporta ces deux genres auprès des fougères, parce qu'ils avoient comme elles des anthères à une seule loge qui s'ouvroit transversalement en deux valves. Le caractère des renoncules est d'avoir toujours deux bourses distinctes & appliquées dans leur longueur contre l'extrémité du filet qui les sépare; elles s'ouvrent longitudinalement en deux valves, & laissent échapper des poussières qui, au rapport de M. Adanson, ont toutes une forme globuleuse. On a vu, dans un Mémoire de M. Geoffroy le jeune, imprimé en 1711, combien la figure des poussières féminales peut varier: cet Auteur observoit de plus, qu'elle se reproduit la même dans toutes les plantes congénères; il est à présumer que ce caractère doit être toujours uniforme dans une famille: l'observation pourra seule détruire cette probabilité ou la changer en certitude.

C'est au pistil que se rapportent toutes les parties de la fleur; placé dans le centre, il est comme le point de réunion du calice, de la corolle, des étamines; sa position détermine plusieurs de leurs caractères & peut servir également de base à quelques-uns des principes qui ont été déduits de leur insertion: nous l'avons vu tantôt dégagé de ses enveloppes, tantôt enfoncé dans le calice, & faisant corps avec lui, portant quelquefois les étamines ou la corolle, mais plus souvent élevé au-dessus du point de leur naissance. Ces situations sont invariables & subsistent dans le fruit après la fécondation; chacune est liée avec une disposition particulière des parties correspondantes; la présence de l'une annonce celle de l'autre, elles ne peuvent exister que toutes deux ensemble: ainsi dans une fleur complète, si les étamines sont
portées

portées sur le pistil, je puis en conclure qu'elles sont en nombre déterminé, que la corolle est polypétale, qu'elle est portée de même sur le pistil, que le calice fait corps avec lui, qu'il est d'une seule pièce; j'ajouterai même que le nombre de ces parties doit être proportionné, que les étamines sont alternes avec les pétales & opposées aux divisions du calice. Ces conséquences se suivent naturellement, mais elles ne sont pas toujours exactement vraies, parce que les principes sur lesquels elles sont fondées, souffrent quelquefois des exceptions: il est peu de règles dans lesquelles il ne s'en trouve; plus ces exceptions sont rares, moins les conséquences seront erronées. Une probabilité qui équivaut à cent contre un, est presque une certitude.

Outre ces caractères communs, le pistil en a qui lui sont particuliers; on les tire du nombre & de la position respective des parties qui le composent: ces parties sont l'ovaire, le style qui le surmonte & le stigmate qui termine ce dernier. Cette disposition est en même temps la plus régulière & la plus ordinaire, mais elle n'est pas constante dans toutes les plantes; tantôt il n'y a pas de style, & alors le stigmate couronne immédiatement l'ovaire; tantôt ce style au lieu d'être continu au sommet de l'ovaire, sort d'un de ses côtés; quelquefois aussi le stigmate se prolonge inférieurement sur le style, & se confond presque avec lui. Le nombre varie encore plus que la disposition; souvent il y a plusieurs ovaires dans la même fleur, plusieurs styles sur un même ovaire quand il existe seul, plusieurs stigmates à l'extrémité d'un style unique.

Ces différences sont faciles à saisir; le détail des caractères résultans de leur combinaison seroit superflu. Si nous parcourons seulement les principales généralités, nous voyons que l'ovaire & le stigmate sont les deux seules parties essentielles du pistil; que presque toutes les fleurs monopétales ont un seul ovaire; que parmi les polypétales même, la pluralité des ovaires est concentrée dans le plus petit nombre;

que dans celle-ci chaque ovaire n'a qu'un style & un stigmate. En cherchant de plus à tirer de ces observations quelques avantages pour l'ordre naturel, on reconnoît que l'absence du style doit être considérée comme une différence purement accidentelle, que l'unité d'ovaire caractérise la plupart des familles, que dans certaines elle est balancée par la pluralité, que dans d'autres enfin, c'est la pluralité qui l'emporte: ce dernier caractère est général dans quelques familles, mais jamais essentiel, parce que le nombre des ovaires n'étant alors sujet à aucune règle fixe, peut être tantôt indéfini, tantôt réduit à trois, à deux ou même à un seul. Dans les renoncules, par exemple, qui se distinguent généralement par la pluralité des ovaires, quelques genres en ont beaucoup, comme l'*Anémone*; d'autres en ont moins, comme la *Pivoine*; le nombre varie également dans ces deux genres, mais la variation est plus facile à apercevoir dans la *Pivoine*, parce que les ovaires sont en plus petite quantité. Il en est de même pour tous les autres genres; on compte dans le *Delphinium*, tantôt trois ovaires, tantôt un seul: cette unité ne diminue point son rapport avec les renoncules; elle servira plutôt à lier cette famille avec l'*Actæa* & le *Podophyllum*, dont il sera fait mention en parlant du fruit.

Lorsque les ovaires sont en petit nombre & disposés régulièrement autour du réceptacle qui les supporte, ils adhèrent quelquefois ensemble & se confondent presque en un seul; cette adhérence est peut-être le motif qui a déterminé M. Adanson à éloigner des renoncules le *Nigella* & le *Garidella*, parce qu'ils n'ont selon lui qu'un ovaire surmonté de plusieurs styles; mais ces styles, au nombre de trois, de cinq ou de dix, sont ordinairement écartés, & avec une pointe l'on sépare aisément l'ovaire en autant de parties: chacune peut être regardée comme un ovaire distinct, surmonté de son style propre: l'écartement des capsules d'une espèce de *Nielle*, le prouve encore mieux, & démontre l'analogie de ces deux genres avec les renoncules.

Plusieurs plantes de cette famille, n'ont pas de style, ou du moins il est si court, qu'on ne peut la distinguer du sommet de l'ovaire. Quelques autres, comme la Pulsatille, la Clematite, ont des styles assez longs, mais sillonnés d'un côté dans toute leur longueur; ce sillon paroît être un prolongement du stigmate, & laisse échapper dans quelques espèces, à la maturité du fruit, une grande quantité de poils disposés comme les barbes d'une plume: il paroît que dans toute cette famille, le stigmate se prolonge toujours sur le style.

C'est lui, dit-on, qui transmet à l'ovaire la liqueur séminale contenue dans les poussières des étamines; cet ovaire, ainsi fécondé, prend de l'accroissement & devient un fruit mûr qui porte les noms de *capsule*, de *silique*, de *gousse*, de *baye*, &c. selon les formes qu'il affecte, & la substance dont il est composé. Ces différences n'offrent rien de constant dans l'ordre naturel: on tire plus d'avantage du nombre de ses loges, de leur manière de s'ouvrir, de la disposition des cloisons qui les séparent, de la situation des placenta qui supportent les graines. Il n'y a que quelques familles dans lesquelles le nombre des graines soit déterminé & fournisse un caractère fixe; mais alors ces graines sont nues, elles composent seules le fruit, & le calice leur tient lieu de capsule, comme dans les labiées, les graminées, &c. On ne trouve point ici de liaison entre les caractères; rien n'annonce dans la fleur, combien le fruit doit avoir de graines ou de loges: le nombre des styles & des stigmates qui paroît un signe naturel, est souvent incertain, ou même contraire. On a seulement observé que lorsqu'il y a plusieurs ovaires, chacun devient le plus souvent une seule graine, ou un fruit à une seule loge: cela se voit dans les renoncuces, dont les ovaires se changent en autant de capsules, qui, s'ouvrant du côté intérieur en deux valves, laissent apercevoir plusieurs graines pendantes & attachées sur leurs bords. Dans la section des monospermes, les deux placenta qui bordent les valves, sont réunis en un seul; alors la capsule ne s'ouvre pas, on

la prendroit simplement pour l'enveloppe la plus extérieure de la graine.

Le *Ruta*, l'*Harmala* & le *Fraxinella* que M. Linnæus a rapportés dans cet ordre, ont un seul ovaire surmonté d'un style terminé par un stigmate simple qui devient une capsule à plusieurs loges; ce dernier caractère est un nouveau motif d'exclusion pour eux. L'*Actæa* & le *Podophyllum* sont les deux genres qui ont le plus d'affinité avec les renoncules; ils ont à la vérité, un seul ovaire qui devient une baie, mais elle est à une seule loge remplie de graines qui sont portées sur un placenta appliqué contre un des parois de la baie: leurs graines ont de plus l'embryon situé à la pointe, & leur corps corné fait le même office dans la germination. Il est indifférent que ces genres forment dans les renoncules une section distincte, ou qu'ils fassent partie d'une famille voisine; leurs rapports subsisteront toujours les mêmes; ils serviront également à établir entre deux ordres une communication facile: cette transition, qui seroit regardée comme un défaut dans les systèmes, est une perfection dans l'ordre naturel.

On a vu, par quelques principes généraux répandus dans ce Mémoire, l'affinité qui existe entre les parties de la fructification; on a reconnu dans cette affinité divers degrés: tous ces caractères n'ont pas la même valeur, la même force pour unir ou séparer des plantes. Les uns sont primitifs, essentiels par eux-mêmes & invariables, comme le nombre des lobes de l'embryon, sa situation dans la graine, la position du calice & du pistil, l'attache de la corolle & des étamines, ils servent aux divisions principales. Les autres sont secondaires; ils varient quelquefois & ne deviennent essentiels que quand leur existence est liée à celle d'un des précédens; c'est leur assemblage qui distingue les familles.

Parmi ces caractères du second ordre, on pourroit placer ceux que fournit la disposition des fleurs & la considération des autres parties des plantes; la racine tient à la terre, & en extrait les sucs propres à leur nourriture; son prolongement

supérieur forme la tige qui est proprement le corps du végétal : on ne trouve point dans ces deux parties, des marques suffisantes pour caractériser une famille ; la distinction générale des herbes & des arbres, adoptée par M. Tournefort, ne peut être admise dans l'ordre naturel qui réunit souvent des plantes basses & des arbres élevés, le *Bignonia* & le Sésame, l'arbre de Judée & le Haricot. On rapproche dans les classes des animaux, le Chevrotin & la Giraffe, l'Aigle & l'Émérillon, quoique leurs dimensions soient très-différentes : cela doit être égal pour les végétaux ; mais dans l'un & l'autre règne ces êtres si disproportionnés ne se suivent pas immédiatement ; ils sont toujours séparés par une suite de genres ou d'espèces qui dans chaque ordre établissent une gradation du plus petit au plus grand.

Les feuilles présentent des caractères plus généraux, & quelquefois même correspondans à ceux de la fleur : dans quelques familles, leur situation est indéterminée, mais elle est uniforme dans plusieurs, comme les labiées, les crucifères, les graminées. Parmi les renoncules il n'y a que deux genres, (le *Clematis* & l'*Atragene*) qui aient les feuilles opposées & la tige un peu ligneuse ; dans tous les autres elles sont alternes, & leur base s'élargit ordinairement pour former autour de la tige qui est herbacée, une demi-gaine ou même une gaine presque entière ; elles ne sont accompagnées, ni de vrille comme dans les cucurbitacées, ni de stipules comme dans les malvacées : la présence ou absence de ces deux parties sert souvent à distinguer des familles sans le secours de la fructification. On sait encore combien la disposition des fleurs est avantageuse pour reconnoître les ombellifères, les labiées ; tantôt elles sortent de l'aisselle d'une feuille, tantôt d'un autre point de la tige, quelquefois elles la terminent. Ces trois situations sont réunies dans les renoncules qui ne peuvent conséquemment en tirer aucune marque distinctive.

Nous supprimons tous les détails moins importans sur le développement des jeunes pousses, sur l'enroulement des

238 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

feuilles & leurs découpures, sur la forme des poils qui les couvrent quelquefois, sur la disposition générale du feuillage; chacune de ces parties ne présente pas, du moins dans les renoncules, des caractères assez constans pour nous y arrêter; elles concourent seulement à former ce que l'on nomme le caractère habituel, c'est-à-dire, le port des plantes qui est assez conforme dans tous les genres analogues: aucune description ne peut donner une véritable idée de ce caractère qui tient au coup-d'œil, mais tout homme accoutumé à voir des plantes, le saisira facilement.

Tous ces moyens de distinction, employés quelquefois par les anciens Méthodistes, ont été négligés dans les systèmes modernes. On ne les a cru propres que pour désigner les espèces, & l'on a fait passer cette assertion en principe. Il est vrai que les caractères fondamentaux d'un ordre quelconque doivent toujours être pris dans la fructification; mais en même temps il faut regarder ceux' que fournissent les autres parties, comme des caractères accessoires, qui annoncent l'existence des précédens, que leur petitesse ou leur situation empêchent quelquefois de remarquer, qui dans un individu dénué de sa fleur, suffisent souvent pour déterminer son genre, ou du moins sa famille. C'est ainsi que chez les animaux la disposition extérieure des parties indique le nombre des ventricules du cœur, & les autres distinctions classiques ou génériques.

Il n'est pas besoin d'étendre ces réflexions, pour s'assurer que l'ordre naturel peut seul donner des caractères invariables & propres pour reconnoître une plante dans tous ses états, il offre encore des avantages plus réels; la vertu d'une plante dépend d'un développement particulier de ses parties, d'une proportion déterminée entre les principes qui la composent: le même développement, la même combinaison se trouvent dans toutes les plantes congénères, qui sont conséquemment douées des mêmes vertus, comme l'expérience journalière nous l'apprend. Les différentes Sauges sont employées aux

mêmes usages ; le Polygala des environs de Paris a été substitué avec succès à celui de Virginie, connu sous le nom de *Seneka* ; la racine du Caille-lait donne une teinture rouge semblable à celle de la Garence : de plus, on reconnoît en général une vertu aromatique dans les labiées, amère dans les rosacées, anti-scorbutique dans les crucifères, diurétique dans les fougères, narcotique dans les solanées & les pavots, caustique dans les renoncules. Plusieurs plantes de cette dernière famille sont connues par leurs effets pernicioeux ; mais employées à l'extérieur par les maîtres de l'Art, elles servent utilement pour ronger les chairs baveuses des plaies, pour former des cautères & attirer les humeurs vers la peau ; leur qualité nuisible tourne alors au profit de l'humanité. Si, comme on peut le présumer avec quelque fondement, toutes les plantes d'une famille ont à peu-près la même vertu, la même propriété, ne doit-on pas laisser de côté tout système pour ne s'attacher qu'à l'ordre naturel ? La Botanique ne mérite de nous occuper qu'autant qu'elle devient utile à l'homme, en faisant pour lui le choix d'une nourriture salubre, en multipliant les secours qui peuvent adoucir ses maux, en concourant à la perfection des Arts. La recherche des familles est l'un des principaux moyens qui nous mettront à portée d'enrichir la matière médicale d'un plus grand nombre de plantes usuelles.

Cet ordre a un autre avantage sur tout arrangement artificiel ; il soulage la mémoire pour l'étude des genres, dont les caractères principaux sont toujours compris dans celui de la famille en général. Quand on sait que la Pivoine est parmi les renoncules, on connoît la position de toutes ses parties, & le genre sera déterminé en ajoutant qu'elle a un calice à cinq feuilles, autant de pétales réguliers, beaucoup d'étamines, deux ovaires ou quelquefois plus, couronnés immédiatement d'un stigmate large & aplati, qui deviennent des capsules oblongues veloutées & polyspermes. Il en est de même des autres genres, dont je n'entreprendrai point ici la description, que l'on trouve dans les livres élémentaires. Cet exemple

suffit pour prouver l'utilité des familles dans les distinctions génériques.

La Botanique , considérée sous ce point de vue , nous montre d'un côté un moyen de simplifier l'étude & de connoître la vertu d'une plante par ses caractères ; de l'autre, elle présente à l'imagination un vaste champ à découvrir, une source de connoissances nouvelles : double perspective également flatteuse pour celui qui cherche sa propre satisfaction en consacrant ses travaux au bien général de la Société.



OBSERVATION

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE,

Du 30 Septembre 1773,

*Avec l'Observation d'un Phénomène relatif à la disparition
de l'anneau de Saturne.*

Par M.^{rs} LE GENTIL & BAILLY.

Nous avons fait cette observation au cabinet de Physique
de la Muette.

3 Août
1776.

Le 30 Septembre.

Midi à la Méridienne..... 11^h 49' 44".

La Lune s'est levée éclipée, & aussi-tôt qu'elle a été assez
élevée pour apercevoir distinctement les taches, nous avons
observé leur sortie.

	<i>Temps à la pendule.</i>	<i>Temps vrai.</i>
Grimaldi à moitié sorti.....	6 ^h 14' 50"	6 ^h 4' 27"
Tout-à-fait sorti.....	6. 17. 15.	6. 6. 52.
Galilée fort.....	6. 28. 45.	6. 18. 22.
Lansberge fort.....	6. 32. 45.	6. 22. 22.
Il est tout-à-fait sorti.....	6. 34. 30.	6. 24. 7.
Rheinhold est sorti.....	6. 37. 30.	6. 27. 7.
Copernic fort.....	6. 42. 0.	6. 31. 37.
Aristarque fort.....	6. 42. 30.	6. 32. 7.
Il est sorti.....	6. 43. 10.	6. 32. 47.
Copernic est sorti.....	6. 44. 30.	6. 34. 7.
Ératosthènes.....	6. 49. 5.	6. 38. 42.
Tymocharis.....	6. 58. 30.	6. 48. 7.
Harpalus.....	7. 1. 30.	6. 51. 7.
Archimède.....	7. 2. 30.	6. 52. 7.

Mém. 1773.

Hh

	Time	Time
	à Paris	à Rome
Éclat	7. 3. 2.	6. 12. 37.
Éclat	7. 4. 22.	6. 13. 17.
Éclat	7. 10. 22.	6. 12. 47.
Éclat	7. 22. 2.	7. 1. 37.
Éclat (M. le Gentil)	7. 32. 32.	7. 22. 7.
Éclat (M. le Gentil)	7. 32. 32.	7. 22. 34.
Éclat (M. le Gentil)	7. 32. 32.	7. 22. 34.

Ce qu'il y a de remarquable c'est que M. le Gentil & moi, sans nous être rien communiqué, avons estimé la fin certaine de l'Éclipse dans la même seconde.

Le 1.^{er} Octobre.

Midi à la Méridienne..... 11^h 49' 17".

Le 30 Septembre à cinq heures du matin, je considérai les anses de Saturne avec un télescope Newtonien de six pieds, fait par Dom Noël. J'ai vu ces anses comme un fil de lumière, qui m'a paru interrompu, & comme par points lumineux. N'ayant pas eu l'occasion de suivre la diminution de ces anses & de fixer le temps de leur disparition, je n'avois pas rapporté cette observation : mais comme j'ai su que M. Messier avoit vu la même apparence & remarqué ces points lumineux ; j'ai cru que pour constater ce phénomène, il étoit bon de déposer mon observation dans nos Mémoires, pour la joindre à celle de M. Messier.



OBSERVATIONS.

SUR LES MARÉES,

A Madagascar, dans la Zone Torride.

Par M. LE GENTIL.

M DE LA LANDE, m'ayant cité dans son Mémoire sur les Marées, comme les ayant observées de trois pieds dans la Zone torride, dans les mers de l'Inde: & n'ayant donné à M. de la Lande, qu'un résultat moyen, sans entrer dans aucun détail; j'ai cru devoir publier aujourd'hui les observations sur lesquelles ce résultat est fondé.

Lû en 1775.
Remis par
l'Auteur
le 27 Nov.
1776.

Les marées qui paroissent assez réglées en Europe, sur nos côtes, par exemple, ne sont pas de même entre les tropiques dans la Zone torride, à moins qu'on ne les observe dans des endroits où la mer soit bien libre & séparée des golfes & bras de mer trop ferrés, tels que le canal de Mozambique, les détroits des îles de la Sonde, &c.

De même, les marées, qui sont si grandes en Europe, ne sont que très-peu de chose dans les parties de l'Océan indien, que j'ai visitées, à Madagascar, aux îles de France & de Bourbon, Manille, à Malacca & à Pondichéry.

Depuis le Fort-Dauphin jusqu'à la baie d'Antongil, le long de la côte de l'Est de Madagascar, la mer dans les plus fortes marées, ne monte guère plus de trois pieds. Au Fort-Dauphin il m'a été impossible de rien fixer sur l'heure des marées; ce lieu est apparemment trop voisin de l'ouverture méridionale du canal de Mozambique, pour que les marées puissent y être réglées, comme elles m'ont paru l'être le long de la côte, en remontant vers le Nord.

Au Fort-Dauphin, qui est à 25^d de latitude, la côte de Madagascar fuit tout de suite dans l'Ouest-sud-ouest & l'Ouest, de façon, que la pointe la plus méridionale de l'Île,

H h ij

n'avance dans le Sud que de quelques minutes au-delà de la pointe du Fort-Dauphin.

Il y a de plus une chaîne de montagnes prodigieusement élevées, qui, allant du Nord au Sud, partage l'Isle en deux parties; ces montagnes, qui m'ont paru plus élevées que celles de l'île de Bourbon, qui ont plus de seize cents toises de hauteur perpendiculaire au-dessus du niveau de la mer, changent vraisemblablement la direction des vents généraux: car, pendant qu'à quinze à vingt lieues à l'Est du Fort-Dauphin, on ressent des vents frais d'Est-sud-est; on a au Fort-Dauphin & à plusieurs lieues au large, des vents de Nord-est & de Nord-nord-est d'une force étonnante; & ces vents s'étendent le long de la côte, jusqu'aux Matatanes, en remontant au Nord, à soixante lieues du Fort-Dauphin.

Ces vents sont donc occasionnés par cette haute chaîne de montagnes dont je parle; aussi les courans, tout le long de cette côte, sont de la plus grande violence, & entraînent les vaisseaux dans le Sud presque malgré eux, comme je le remarquerai plus particulièrement en son lieu.

Le canal de Mozambique, où les vents sont plus modérés; a cependant aussi des courans très-considérables; & pendant que la mer ne monte au Fort-Dauphin, que d'environ trois pieds, elle monte de plus de vingt pieds dans le canal de Mozambique, à la baie de Saint-Augustin, qui n'est éloignée du Fort-Dauphin, que d'environ quatre-vingt à quatre-vingt-dix lieues, soit qu'on suive le chemin le plus direct, soit qu'on suive le tour de l'Isle par le Sud.

Les marées de la baie de Saint-Augustin, que je fais monter à vingt pieds, m'ont été attestées par M. de Joannis, qui a fait plusieurs voyages dans le canal de Mozambique, & dans un Mémoire fort curieux, qu'il m'a communiqué, sur cette partie de Madagascar, il enseigne qu'il faut avoir attention quand on mouille à la baie de Saint-Augustin, de laisser tomber l'ancre par neuf brasses quand la mer est haute, parce que de mer basse, on n'est plus que par cinq brasses.

Foulpointe est dans la partie opposée au canal, vers le milieu de l'Isle, à $17^{\text{d}} 40'$ de latitude; $7^{\text{d}} \frac{1}{2}$ au Nord du Fort-Dauphin: à Foulpointe, la mer est très-libre; c'est-là que l'on peut observer les marées plus constantes & plus réglées qu'en tout autre endroit de la même Isle, & sur-tout qu'au Fort-Dauphin; c'est aussi ce qui est conforme à ce que j'ai observé, comme on va le voir ci-après.

État de la Mer au Fort-Dauphin, depuis le 2 d'Octobre jusqu'au 11 de Novembre 1761.

Extrait de mon journal.

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<i>Octobre.</i>		
2... A 5 heures du soir, mer basse. Je suis allé à sec sur les ressifs jusqu'au bord du rempart.	Grande brise du Nord-est.	
3... La mer est restée haute pendant toute la journée, sans qu'elle eût encore perdu à 6 heures du soir, il y avoit deux pieds d'eau dans le bassin. La mer étoit monstrueuse au large, & c'est ce qui a sans doute entretenu la mer dans le bassin depuis 10 heures du matin.	Très-grande brise du Nord-est.	
4... La mer est restée haute pendant toute la journée; elle avoit un peu perdu à 5 heures.	Calme & souffle du Sud-ouest.	
5... La mer haute pendant toute la journée.	Foible brise du Sud-ouest.	
6... La mer de même que dans l'observation précédente.	Bon frais de Sud-est.	Premier Q. à 6 ^h du mat.
7... La mer dans le même état que dans l'observation qui précède.	De même.	la Lune apogée.
8... A 8 heures du matin, j'ai trouvé la mer tout-à-fait basse, ce qui m'a fort étonné; elle est restée basse pendant toute la journée: vers 5 heures du soir, elle a paru monter un peu.	Brise de l'Est foible.	.

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<i>Octobre.</i>		
9 . . . A 8 heures du matin, la mer étoit tout-à-fait basse; elle est restée basse pendant toute la journée: elle a monté le soir.	Forte brise du Nord-est.	
10 . . . A 8 heures du matin, la mer basse de deux à trois pouces moins qu'elle ne l'étoit hier à pareille heure; elle est restée dans cet état pendant la journée: elle a paru monter vers 5 ^h du soir.	Brise du Nord-est; elle n'a pas été forte.	
11 . . . La mer a resté dans le même état qu'hier.	Brise de l'Est foible.	
12 . . . La mer a baissé pendant toute la journée; à 5 heures elle étoit plus basse qu'à toute autre heure du jour.	Brise de l'Est, bon frais.	
13 . . . A 8 heures du matin, la mer a paru avoir un peu monté.	Calme; les vents font le tour par le Nord; à midi, la brise au Nord-est, bon frais.	
14 . . . La mer à peu-près comme elle fut hier.	Brise du N. E. foible	Pleine Lune à 2 heures du matin.
15 . . . A une heure après midi, j'ai trouvé la mer tout-à-fait haute, & il y a apparence qu'elle avoit eu du mouvement, & qu'elle avoit considérablement déployé sur le rivage. L'endroit jusqu'où elle étoit venue, étoit marqué par beaucoup de plantes & de coquilles brisées qu'elle a apportées avec elle. Je me suis promené le long de son bord, pendant environ trois quarts d'heure; & je n'y ai vu aucun mouvement sensible.	Brise du Nord-est modérée.	
16 . . . A 4 heures après midi, la mer avoit beaucoup perdu; mais elle n'étoit pas à son plus bas terme: on ne pouvoit pas aller sur les ressifs.	Brise du Nord-est modérée.	

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<i>Octbre.</i>		
7... A 8 heures du matin, la mer n'étoit pas à son plus haut terme; elle n'a pas continué de monter.	Brise du Nord-est, bon frais.	
8... A 8 heures du matin, je suis allé le long du bord de la mer, elle n'étoit pas tout-à-fait basse; mais à 9 heures elle a monté subitement, & est restée dans cet état jusqu'à 4 heures qu'elle commença à perdre: à 5 ^h 30', elle étoit tout-à-fait basse.	De même.	
9... La mer a été haute pendant toute la journée. A 5 ^h 30', elle avoit beaucoup perdu, mais pas tant que la veille à pareille heure.	De même.	La Lune péricée.
10... La mer dans le même état qu'elle étoit hier.	Grand frais du Nord-est.	Dernier Q. à une heure après-midi.
1... A 7 heures du matin, la mer étoit à peu de chose près à son plus bas terme; mais à 8 heures, elle étoit presque tout-à-fait haute; elle est restée dans cet état pendant le reste de la journée.	Calme; le vent fait le tour du compas par l'Ouest.	
2... A 7 heures du matin, la mer étoit presque à son plus haut point; elle est restée dans cet état pendant la journée.	Calme & foible brise de l'Ouest.	
3... A 7 heures du matin, la mer étoit à son plus haut; elle est restée ainsi pendant la journée.	Calme & foible brise du Sud-est.	
4... La mer de même qu'elle étoit hier.	Bon frais, la brise du Nord-est.	
5... La mer a été haute pendant toute la journée, à 6 heures du soir, elle déployoit assez fort sur le rivage.	Bon frais du Nord-est.	
6... La mer a été de même que dans l'observation précédente.	Bon frais de Nord-est.	
7... La mer a toujours été haute, excepté vers les 3 heures après-midi	Très-gr. frais de Nord-est.	

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<i>Octobre.</i> qu'elle avoit un peu perdu; à 5 heures & à 5 ^h 30', elle étoit revenue à son plus haut terme.		
28... A 7 & à 8 heures du matin, la mer a paru à son plus haut terme; à 2 ^h après midi, elle a paru à son plus bas terme; les ressifs étoient presque à découvert: vers le soir la mer a paru monter.	Brise modérée du Nord-est.	Nouv. Lune à 5 heures du matin.
29... A 1 & à 2 heures après midi, la mer avoit beaucoup perdu; alors elle étoit presque à son plus bas terme: à 5 ^h 30', elle avoit beaucoup monté.	Brise du Nord-est, bon frais.	
30... La mer dans le même état qu'elle étoit hier.	Très-gr. ^d frais du Nord-est.	
31... Vers les 2 heures après midi, la mer étoit à son plus bas terme.	De même.	
<i>Novembre.</i>		
1... La mer a été haute pendant toute la journée.	De même.	
2... La mer comme hier, n'ayant point varié pendant toute la journée.	Brise modérée du Nord-est.	La Lune apogée.
3 & 4. La mer n'a presque point varié pendant ces deux jours.	De même.	Premier Q. à 2 heures après-midi.
8... Hier, la mer fut haute pendant toute la journée; elle a été de même aujourd'hui.	De même.	
9... A 2 heures après midi, la mer paroissant avoir beaucoup perdu, je suis allé sur les ressifs; dans le moment les lames se sont gonflées, & ont en peu de temps couvert les ressifs, en me forçant en même temps de revenir précipitamment & d'abandonner mes recherches.	De même.	

CONCLUSION.

CONCLUSION.

J'ai fait ces observations à la pointe du Sud-est du Fort-Dauphin, dans une plage que la mer couvre & découvre; alors on peut aller jusque sur les bords du ressif, contre lequel la mer déploie presque toujours avec beaucoup de force; quand ce ressif découvre, & que la mer n'est pas bien grosse, on peut approcher fort près du bord qui est en précipice, & forme comme une espèce de rempart; j'ai jugé dans ces momens, que le ressif étoit d'environ un pied au-dessus du niveau de la mer: quand la mer est pleine, il y a deux pieds, un peu plus ou un peu moins d'eau dans la plage; la mer monteroit donc au Fort-Dauphin, de trois pieds ou environ. Les bizarreries singulières que j'ai observées dans les marées, sont que je n'ai pu fixer l'heure de la plus haute mer; il y a même quelque chose de bien plus singulier, c'est qu'en examinant attentivement les observations & les jours dans lesquels les marées ont paru avoir une sorte de marche, la mer n'auroit monté qu'une fois en vingt-quatre heures.

J'ai fait graver, pour l'intelligence de ces observations, une Carte d'une partie de Madagascar, où l'on voit le Fort-Dauphin. Le point *B* est l'endroit où j'ai observé. On voit aussi à côté une partie de la presqu'île du Fort-Dauphin, où l'on peut remarquer plus en grand la plage où j'allois régulièrement plusieurs fois par jour faire mes observations.

*OBSERVATIONS SUR LES MARÉES pendant mon séjour
à Foulpointe, île de Madagascar, depuis le 11 de Juillet
jusqu'au 7 de Novembre 1763.*

Extrait de mon Journal.

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<i>Juillet.</i>		
11... A 7 ^h 30' du matin, le ressif étoit tout à découvert.	Brise du Sud-ouest médiocre.	Nouv. Lune à 2 ^h 40' du matin.
12... A 8 & à 9 heures, le ressif a paru à sec; il n'a commencé à se couvrir qu'à 10 heures ou environ.	Brise du Sud assez forte.	
13... Aujourd'hui le ressif n'a pas tant découvert qu'il le fit hier; l'heure à laquelle il a plus marqué est 10 heures.	Brise du Sud & du Sud-est foible.	
14... Le ressif n'a point découvert; à 10 heures ou environ, la mer a commencer à monter.	Grand vent de Sud-est.	La Lune péricée,
15... A 10 ^h 45', la mer avoit beaucoup monté; le ressif n'a point découvert.	Foible vent de Sud-est.	
17... A midi, la mer paroissoit avoir tout-à-fait perdu; à une heure elle paroissoit avoir monté; le ressif ne découvre plus.	Forte brise du Sud.	Premier Q. à 8 ^h 46' du soir.
19... A une heure, la mer paroissoit avoir tout-à-fait perdu.	Petit vent de Nord-est.	
21... La mer n'a point ou presque point marné ces deux jours, & comme il y avoit très-peu d'eau sur le ressif, on distinguoit parfaitement tous ses contours, & par conséquent ceux du <i>Barachoua</i> .	Forte brise du Sud-ouest.	
22... A 5 ^h 30' du soir, la mer paroiffoit tout-à-fait basse.	Grand vent de Sud-ouest.	
23... A 7 heures du matin, le ressif a paru presque tout-à-fait découvert; à 7 ^h 30', la mer paroissoit avoir monté.	Même vent plus foible.	

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<i>Juillet.</i>		
26... Entre 7 & 8 heures du matin, le ressif a été tout à sec.	Vents de Sud foibles.	Pleine Lune le 25, à 2 ^h 1' du matin.
29... La mer a commencé à monter à 10 heures; le ressif n'a point découvert aujourd'hui, mais il est resté très-peu d'eau dessus; de terre on distinguoit parfaitement ses contours, & par conséquent la forme exacte du <i>Barachoua</i> .	Les vents ont fait le tour par l'Ouest & le Nord jusqu'à l'Est. Forte brise de cette partie.	La Lune apogée.
<i>Août.</i>		
4... Dès higr la mer a commencé à marnier. Aujourd'hui, il m'a paru qu'elle avoit tout-à-fait perdu à 3 heures après midi: à cette heure quelques roches du ressif, plus élevées que les autres, monstroient leurs pointes.	Vent de Sud - ouest très-foible.	Dernier Q. le 2, à 4 ^h 26' du matin.
8... Entre 7 ^h 30' & 8 heures, la mer avoit tout-à-fait perdu, alors le ressif étoit tout à sec; à 8 ^h 30', la mer paroïssoit avoir monté. A midi & demi, la mer m'a paru tout-à-fait haute, ou à peu de chose près; à 1 ^h 30', elle avoit beaucoup perdu.	Grand vent de Sud pendant la nuit; plus foible pendant le jour, & du Sud-est.	
9... A 7 ^h & à 7 ^h 30', le ressif étoit entièrement à sec; à 8 ^h 30' la mer avoit beaucoup monté. A 2 ^h 15' après midi, j'ai mesuré au pont la quantité dont la mer avoit monté, j'ai trouvé 2 pieds 3 pouces 6 lignes.	Vents de Sud assez forts.	Nouv. Lune à 11 ^h 12' du matin.
10... A 8 heures le ressif étoit à sec; il m'a été impossible de fixer le moment de la plus basse mer: cependant il m'a paru qu'elle a perdu jusqu'à 8 ^h 30'; à 9 heures elle avoit déjà commencé à monter: je n'ai pas pu mettre plus de précision. A 2 heures après-midi, j'ai mesuré au pont la hauteur de la marée. J'ai	Vents de Sud-est tempérés.	

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<p><i> Août.</i></p> <p>trouvé 2 pieds 8 pouces 6 lignes ; à 2^h 45', j'ai trouvé la même quantité à peu de chose près, c'est-à-dire que la mer pouvoit encore avoir un peu monté ; mais il est impossible, à cause du clapotage qui est considérable pendant la brise du jour, de fixer à un pouce près le terme de la plus haute mer.</p> <p>11... A 9 heures le ressif étoit entièrement découvert, à 10 heures, la mer paroissoit avoir monté ; ainsi la basse mer est arrivée vers 9^h 30'.</p> <p>A 3^h 30', j'ai mesuré la haute mer, j'ai trouvé 2 pieds 11 pouces 6 lignes.</p> <p>24... N'ayant pas jugé les mesures ci-dessus assez exactes, à cause du petit clapotage qui est toujours sur le rivage à l'endroit où étoit le pont de bois pour venir à terre, & voulant vérifier ces observations dans un endroit où il y eût moins de houle ; je fis planter le 10 un poteau à 15 à 20 brasses au large : j'avois une pirogue avec laquelle j'allois fort régulièrement plusieurs fois par jour aux heures nécessaires, voir & marquer la hauteur de la mer. Aujourd'hui à 7^h 30', j'ai marqué la hauteur de la mer sur le poteau : la marque s'est trouvée au-dessous de celles des jours précédens. Je suis retourné à 8^h 15' au poteau, la mer avoit encore perdu d'un bon demi-pouce.</p> <p>A 2^h & à 2^h 30' après midi, je suis allé marquer le point de la plus haute mer.</p> <p>25... Il a fait si mauvais temps que je n'ai pu aller au poteau pour mesurer la marée qui a paru à son plus bas terme à 9 heures du matin.</p>	<p>Forte brise du Sud.</p> <p>Les vents variables de l'Ouest au Nord-ouest, presque calme.</p> <p>calme le matin, après midi, forte brise du Sud-est.</p>	<p>Le 12. La Lune péricée.</p> <p>Pleine Lune le 23, à 3^h 47' du soir.</p>

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<p><i>Avût.</i></p> <p>26... J'ai fait enlever le poteau, & j'ai trouvé que la mer avoit marné le 24 de 2 pieds 3 pouces 6 lignes.</p> <p><i>R E M A R Q U E.</i></p> <p>Il se peut que la mer ait plus monté hier 25, qu'elle ne fit avant-hier 24, & cela dans la proportion à peu - près que la mer a gardée dans sa marche à la marée précédente; en ce cas elle auroit crû hier 25, de 4 à 5 pouces, ce qui auroit donné 2 pieds 8 pouces; quantité toujours un peu plus petite que celle que nous avons trouvée à la nouvelle Lune dernière.</p> <p><i>Septembre.</i></p> <p>4... A 5^h 30' du soir, la partie la plus élevée du reffis étoit à sec; elle l'étoit encore à 6 heures.</p> <p>5... A 6^h 32' du matin, le reffis avoit beaucoup découvert; à 8 heures il n'étoit pas encore tout-à-fait couvert.</p> <p>6... A 1^h 30' après midi, j'ai fait planter, comme dans la dernière marée, un poteau à 15 brasses au large, & j'ai marqué l'endroit où le niveau de la mer repondoit; à 2 heures la mer paroissoit avoir perdu; à 6^h 15', le reffis étoit déjà beaucoup découvert.</p> <p>7... A 7^h 30' du matin, la mer paroissoit tout-à-fait basse; à 8 heures elle avoit monté; à 1^h 32', & à 2^h, elle a paru à son plus haut terme; à 2^h 32', elle avoit perdu.</p> <p>8... A 7^h 30', j'ai marqué au poteau le niveau de la mer; à 8^h 15', elle paroissoit encore avoir un peu perdu; je suis retourné au poteau sur lequel j'ai marqué un autre point au-dessous</p>	<p>Grand vent variable de la partie de l'Est à celle du Sud & du Sud-ouest.</p> <p>Grand vent de Sud & de Sud-est.</p> <p>Bon vent du Sud - est.</p> <p>De même.</p> <p>De même.</p> <p>Vent forcé du Sud, avec des grains de pluie.</p>	<p>Dernier Q. le 31, à 8^h 2' du soir.</p> <p>Nouv. Lune à 7^h 28' du soir.</p> <p>La Lune périgée.</p>

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<p><i>Septembre.</i></p> <p>du premier; depuis ce moment la mer n'a plus perdu; à 9^h 15' elle avoit monté.</p> <p>A 2^h 20' environ après midi, j'ai fait une marque au poteau, à l'endroit où répondoit la mer qui étoit très-clapoteuse; à 3 heures elle ne paroissoit pas avoir beaucoup perdu; au contraire, dans des momens tranquilles, elle sembloit avoir monté d'un pouce, mais le clapotage emportoit souvent 1 pouce d'incertitude.</p> <p>9... A 9 heures, la mer tout-à-fait basse; à 10 heures elle avoit beaucoup monté.</p> <p>A 2^h 45' après midi, la mer paroissoit à son plus haut; le clapotage n'étoit pas si fort qu'hier; & il m'a été facile d'estimer à moins d'un pouce l'endroit du poteau où elle répondoit.</p> <p>10... La mer n'a pas à beaucoup près tant perdu aujourd'hui qu'elle le fit hier, il s'en est manqué de près de 8 pouces; c'est sans doute la grande brise de l'Est qui en est la cause; du point où elle est le plus descendu, avant-hier 8, au point où elle est le plus montée hier 9, j'ai trouvé 3 pieds 2 pouces justes.</p> <p>22... A 7 heures du matin, la mer avoit tout-à-fait perdu; le ressif étoit presque à sec; à 7^h 32', la mer avoit déjà beaucoup monté.</p> <p>23... A 7 heures, on ne voyoit encore à découvert que quelques roches du ressif les plus élevées,</p> <p><i>R E M A R Q U E.</i></p> <p>La mer a bien moins perdu aujourd'hui qu'elle ne le fit hier, & les</p>	<p>Bon vent de Sud-est.</p> <p>Vent forcé de l'Est qui bat en côte.</p> <p>Bon vent de Sud-est.</p> <p>Vent de Nord-ouest calme.</p>	<p>Premier Q. le 14. à 11^h 27' du soir.</p> <p>Pleine Lune à 8^h 10' du soir. La Lune apogée.</p>

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNE.
<p><i>première.</i></p> <p>ressifs de l'entrée du <i>Barachoua</i> à tribord, n'ont pas découvert aujourd'hui, quoiqu'ils aient été tout-à-fait à sec dans la dernière nouvelle Lune.</p> <p>Je n'ai point observé que la marée ait été retardée, puisque de 8^h à 8^h 30', la mer n'a point perdu, & à 9 heures elle avoit beaucoup monté; ainsi la basse-mer aura été à 8^h 15' environ; suivant les marques que je fis hier au poteau, comparées à celles de ce matin, la mer n'auroit marné que de 18 pouces, mais elle fut plus basse hier qu'elle ne l'a été aujourd'hui, puisque la partie des ressifs qui étoit hier à sec n'a point découvert aujourd'hui; & que ces mêmes ressifs, où je suis allé ce matin dans la persuasion qu'ils découvroient, d'après ce que j'avois vu hier, & les marées précédentes, étoient au contraire recouverts d'environ 6 pouces d'eau; je conclus donc que la mer a marné d'environ 24 pouces dans cette pleine Lune-ci.</p>		
<p><i>Deuxième.</i></p> <p>6... La plus basse mer est arrivée ce matin à 7^h & à 7^h 30', puisque la mer avoit monté à 8 heures.</p> <p>A 1^h 30' & à 2^h après midi, la mer battoit son plein; le clapotage étoit considérable, & il alloit à plusieurs pouces; à 2^h 20', la mer avoit perdu de plusieurs pouces.</p>	<p>Les vents variables de l'Est à l'Ouest par le Sud & foibles.</p>	<p>La Lune péricée.</p>
<p>7... J'ai suivi la mer jusqu'à 8 heures, elle n'a pas plus perdu qu'elle ne fit hier; à 8^h 53' elle avoit déjà monté; à 2^h & à 2^h 30' après midi, la mer a paru à son plus haut point; à 2^h 45', elle avoit beaucoup perdu.</p>	<p>Calme; les vents variables de l'Ouest au Nord-ouest; au Nord; au Nord-est, & au Sud-est.</p>	<p>Nouv. Lune à 4^h 11' du matin.</p>

ÉTAT DE LA MER.	VENTS.	LUNÉ.
<i>Octobre.</i> 8... La mer a perdu jusqu'à 9 ^h ou 9 ^h 15'; à 9 ^h 30', elle avoit déjà monté. Selon mes mesures, la mer a monté dans cette marée, de 3 pieds.	Vent de Nord-Est, foible.	
<i>Novembre.</i> Je n'ai point observé la marée de la pleine Lune dernière, qui est arrivée le 22 Octobre. La marée de la nouvelle Lune a été à peu de chose près comme les autres. Le jour de la plus haute mer a été le 7, à 2 ^h 30' ou environ; elle avoit été basse le matin à 8 ^h 30', & à 9 ^h la mer marna à peu-près comme la veille, de 2 pieds 11 pouces à 3 pieds.		Le 3, la Lune périgée. Nouv. Lune le 5, à 1 ^h 52' du matin.

C O N C L U S I O N .

En comparant ensemble les résultats des observations que je viens de rapporter, on voit qu'à Foulpointe, l'heure de la plus haute mer y arrive un jour & demi, ou 36 heures après la nouvelle Lune; 1 heure 15' après son passage par le Méridien. Cette règle doit être assez constante pour toutes les marées en général entre les tropiques: cependant en examinant les observations d'un peu plus près, on trouvera que dans les deux nouvelles Lunes les plus près de l'équinoxe (le 9 de Septembre & le 7 d'Octobre), les marées sont arrivées trente-cinq heures après la Syfygie, une heure vingt minutes après le passage de la Lune par le Méridien; & qu'au contraire dans les nouvelles Lunes plus voisines du solstice (le 11 d'Août & le 7 de Novembre), les marées sont arrivées près de cinquante heures après la Syfygie, une heure vingt minutes après le passage de la Lune par le Méridien.

Au reste, plusieurs causes peuvent déranger ces heures, comme

comme nous voyons souvent arriver en France sur nos côtes.

Quant à la quantité dont la mer m'a paru monter à Foul-pointe, mes observations la donne depuis 2 pieds 11 pouces 7 lignes, jusqu'à 3 pieds 2 pouces dans les nouvelles Lunes. Les marées des pleines Lunes, m'ont toujours paru plus petites que celles des nouvelles, je les ai trouvées de 2 pieds à 2 pieds 6 pouces; mais il faut observer, que dans le premier cas, la Lune étoit périgée ou très-près de l'être, comme on peut le voir par la colonne que j'ai mise à côté.

On voit sur la Carte au point *A*, l'endroit où j'ai fait ces observations: j'avois fait placer ma case sur le bord de la mer, à quelques pas seulement de l'endroit où la mer venoit expirer; je voyois, de chez moi, tous les mouvemens de la mer: j'avois une pirogue à moi, & deux Nègres à mon service, qui étoient toujours dans ma case ou aux environs, sans jamais s'écarter, qui, au premier signal, me conduisoient à l'endroit où étoit placé le poteau qui me servoit à mesurer les hauteurs de la mer.



OPÉRATIONS

FAITES

TANT À BORD DE LA FRÉGATE DU ROI
LA FLORE,

QU'EN DIFFÉRENS PORTS OU RADES
D'EUROPE, D'AFRIQUE ET D'AMÉRIQUE;
*Pour la Vérification des Instrumens & des Méthodes
relatives à la détermination des Longitudes sur mer,
& à d'autres objets concernant la Navigation.*

Par M.^{re} le Chevalier DE BORDA, PINGRÉ & DE VERDUN.

Remis
par l'Auteur,
le 27 Nov.
1776.

L'ACADÉMIE avoit proposé de nouveau en 1769, pour
sujet de son Prix annuel, la meilleure manière de
mesurer le temps à la mer; ce Prix n'ayant pu être distribué
en l'année 1771, vu que les machines qui y concouroient,
n'avoient pu être suffisamment éprouvées, fut doublé &
remis à la présente année 1773. M. de Boynes, venoit à
peine d'être nommé Secrétaire d'État au département de la
Marine, qu'animé du zèle le plus actif & le plus éclairé
pour le progrès de la Navigation, il tournoit déjà toutes ses
vues vers ce qui pouvoit y contribuer. Une expédition déjà
projetée lui parut véritablement utile: il la proposa au Roi:
elle fut bientôt agréée d'un Prince qui regarde comme un
des plus précieux apanages de la Couronne, l'avantage de
pouvoir contribuer efficacement au bonheur & à la conser-
vation de ses sujets. M. de Boynes écrivit donc à l'Académie,
en Juin 1771, que le Roi avoit ordonné d'armer à Brest la
frégate la *Flore*; que l'expédition ne devoit avoir pour objet
que des opérations relatives à la perfection de la Navigation,

& spécialement l'examen & la vérification des moyens propres à la détermination des Longitudes sur mer; que le Roi avoit nommé pour Commandant de la frégate, M. de Verdun de la Crenne, Lieutenant de Vaisseau, Chevalier de l'Ordre royal & militaire de Saint-Louis, de l'Académie royale de Marine établie à Brest. La campagne devoit durer environ un an; l'occasion étoit favorable, l'Académie en profita pour faire éprouver sur mer, les instrumens qui concouroient au Prix proposé; elle nous nomma (M. le chevalier de Borda & moi) pour procéder à cette épreuve. Nous nous rendîmes à Brest, vers la fin de Septembre de la même année, nous y reçûmes en Octobre des ordres du Roi plus étendus que ne l'étoit la commission de l'Académie: M. de Verdun étoit nommé Commissaire avec nous, pour l'exécution de ces ordres. Nous étions chargés tous les trois conjointement, de l'épreuve des Horloges marines, & de tous les Instrumens proposés jusqu'alors, pour la détermination des Longitudes en mer; il nous étoit ordonné, dans la suite de l'instruction, de multiplier les observations à la mer, afin de rendre la campagne aussi utile qu'elle pouvoit l'être au progrès de la Navigation; de faire une comparaison raisonnée des avantages & des inconvéniens de toutes les méthodes; de faire un examen des méthodes de pratique qui ont été employées jusqu'à présent par les Navigateurs; & de rendre compte des moyens que nous aurions mis en usage pour perfectionner ces méthodes. Nous avions ordre, enfin, de dresser des procès-verbaux de nos opérations, signés de nous & des Officiers de la frégate, & d'en faire le rapport à l'Académie royale des Sciences, qui en rendroit compte au Secrétaire d'État ayant le département de la Marine. Nous déposons les registres des procès-verbaux au secrétariat de l'Académie; le rapport que nous allons faire, en contient principalement un précis fidèle & raisonné. Pour nous conformer aux instructions qui nous avoient été données par le Roi, nous joindrons à l'examen des instrumens, que nous étions chargés d'éprouver, quelques observations & quelques remarques que nous croyons pouvoir être utiles au progrès de la Navigation.

PREMIÈRE PARTIE.

*Des Instrumens proposés pour la détermination
des Longitudes à la mer.*

L'OCTANT ou sextant d'Hadley, est généralement employé par les Navigateurs; nous en avons embarqué plusieurs. Les autres instrumens, que leurs Auteurs du moins avoient jugé propres à la détermination des longitudes, étoient six Horloges marines, un Mégamètre de M. de Charnières, Lieutenant de Vaisseau; une Lunette achromatique de trois pieds, accompagnée des verres subsidiaires imaginés par M. l'abbé Rochon; & une Chaise marine proposée par M. Fyot, Professeur de Mathématiques.

§. I. *De l'Octant & du Sextant Anglois.*

Nous commençons par cet instrument, parce que c'est celui dont l'usage est le plus général: il sert à prendre les hauteurs méridiennes & non méridiennes des Astres, pour en conclure la latitude du Vaisseau; à déterminer l'heure vraie du bord, par des hauteurs du Soleil & des Étoiles, prises hors du Méridien; à établir même la longitude du Navire par des hauteurs de la Lune, prises en des circonstances favorables, ou encore mieux, par les distances au Soleil & aux Étoiles fixes. Le sextant ne diffère de l'octant que par son étendue, portée jusqu'à 120 degrés, au lieu que les divisions de l'octant ne s'étendent que vers 90 degrés; c'est d'ailleurs le même instrument. Il nous a paru d'abord de la première importance, de nous bien assurer du degré de précision qu'on pouvoit se promettre de l'octant, nous l'avons fait par trois méthodes que nous avons jugé suffisantes.

Entre les sextans & octans que nous avions à bord, plusieurs n'étoient divisés que par des transversales, la grossièreté seule de l'ouvrage, avertissoit de se défier de leur précision; l'usage a cependant prouvé que quelques-uns d'entre eux, étoient

assez exactement divisés, mais c'étoit sur quatre de ces instrumens que notre confiance étoit principalement appuyée. Le sextant de M. Laub, Lieutenant en pied sur la frégate, étoit parfait en son genre : il avoit été construit en Angleterre ; quoiqu'entièrement de cuivre, son poids étoit modéré ; il étoit garni d'une lunette & d'une vis de rappel, pour faire mouvoir le nonius ; son rayon étoit d'environ 15 pouces Anglois : c'est de cet instrument qu'on s'est principalement servi pour prendre les hauteurs des Astres hors du Méridien, & des distances de la Lune au Soleil & aux Étoiles. M. de Verdun, ne s'est jamais servi que de son sextant ; il étoit d'un bois suffisamment fort, à limbe de cuivre, fait en Angleterre, garni pareillement d'un nonius, d'une vis de rappel & d'une lunette. M. de Flotte, Enseigne de Vaisseau, se servoit d'un excellent octant, fait aussi en Angleterre, avec son nonius, mais sans lunette. Enfin M. Pingré, faisoit usage d'un octant, construit à Paris, par Canivet, sous les yeux de feu M. l'abbé de la Caille, de 1 pied 10 pouces de rayon, fait d'un bois d'inde un peu trop léger, divisé avec la plus grande exactitude, garni d'une lunette & d'un nonius. Le défaut d'usage & la délicatesse de l'instrument, ont nui à la précision des premières observations ; l'Observateur, familiarisé avec le maniement de son octant, croit avoir réussi dans celles qui ont suivi le premier mois de l'expédition.

Lorsque l'horizon se distinguoit facilement, que la brume ne le rendoit point incertain, que la lame ne le faisoit pas varier, & c'est ce qui arrivoit le plus souvent ; les observations méridiennes, faites avec les quatre instrumens susdits, s'accordoient presque toujours dans la minute, & souvent même dans la demi-minute. M. le chevalier de Borda, crut qu'il ne seroit pas hors de propos, de procurer à cet accord une authenticité absolument décisive : en conséquence il proposa qu'aussitôt après l'observation de la hauteur méridienne du Soleil, chaque Observateur lui confiât secrètement la hauteur observée ; M. de Borda l'écrivoit, il y appliquoit la correction convenable qu'on lui communiquoit de même,

après la vérification de chaque instrument : & la différence entre les hauteurs corrigées n'excéda jamais une minute. Nous en concluons qu'un bon sextant ou octant donne la hauteur du Soleil au moins dans la précision d'une minute.

Une seconde expérience nous a confirmés dans cette persuasion. Nous avons pris , avec l'octant ou le sextant , des hauteurs méridiennes en des rades, dont la latitude étoit connue, soit par des déterminations antérieures , soit par des observations que nous faisons en même temps à terre ; les latitudes, données par le sextant ou l'octant, ne se sont jamais écartées d'une minute des latitudes véritables, lorsque les circonstances de l'état actuel de l'air ont permis à l'Observateur de répondre de la bonté de son observation.

Enfin, il est arrivé très-souvent qu'un Observateur ayant pris des hauteurs du Soleil hors du méridien, pour en conclure l'heure vraie du bord, un autre Observateur, ou quelquefois le même prenoit de nouvelles hauteurs, soit avec le même instrument, soit avec un instrument différent : or, eu égard au temps réellement écoulé, & à la route que la frégate avoit pu faire à l'Est ou à l'Ouest, l'accord de ces différentes observations a toujours été tel qu'il n'eût pas été nécessaire d'augmenter ou de diminuer d'une minute entière chaque hauteur observée, pour procurer l'accord le plus parfait dans les résultats. Nous en exceptons quelques cas assez rares, dans lesquels une partie de la différence pouvoit & devoit même être attribuée à l'incertitude de notre latitude : les circonstances étoient telles alors que l'erreur, dans l'estime de la latitude, agissoit différemment, & même en sens opposé sur les temps conclus des différentes hauteurs.

Il s'ensuit de-là que les hauteurs prises hors du méridien & au voisinage du premier vertical, nous donnoient l'heure vraie du bord dans une plus grande précision que celle de 4 à 5 secondes de temps entre les tropiques, & de 8 à 10 secondes sous la latitude de 60 degrés.

Lorsque nous prenions des hauteurs pour connoître l'heure, nous en prenions toujours au moins cinq, si la sérénité du

ciel le permettoit. En prenant un milieu entre ces cinq hauteurs, l'erreur de l'observation, si l'on en pouvoit soupçonner quelque-une, étoit comme anéantie. Nous avions aussi l'attention de prendre ces hauteurs, autant qu'il étoit possible, au voisinage du premier vertical; par-là l'erreur de l'estime de la latitude nous devenoit indifférente: elle n'influoit point sur la longitude que nous voulions conclure.

Nous nous sommes servis très-fréquemment du sextant pour déterminer notre longitude par des distances de la Lune au Soleil & aux Étoiles fixes. Il est arrivé très-rarement que la longitude conclue des distances du Soleil à la Lune ait différé de plus d'un degré de celle qui nous étoit donnée par les horloges marines: cette différence étoit même le plus souvent au-dessous d'un demi-degré. Les distances de la Lune aux Étoiles nous ont ordinairement donné des résultats aussi précis, mais les exceptions ont été un peu moins rares: on prenoit quelquefois trois, & le plus souvent, cinq distances de la Lune à l'Étoile ou au Soleil; un milieu pris entre ces distances observées, annulloit presque les erreurs qui pouvoient affecter chaque observation isolée. Trois Observateurs prenoient au même instant la hauteur du Soleil ou de l'Étoile, celle de la Lune & la distance des deux Astres: souvent un seul observoit successivement les hauteurs & les distances; le tout étoit rapporté à une montre à secondes, & une interpolation facile faisoit connoître les hauteurs apparentes à l'instant de la distance moyenne des deux Astres. On en concluait la longitude du bord, par deux méthodes de calcul qui nous paroissent plus précises & plus expéditives que celles qu'on a insérées dans le *Nautical Almanac*. Non-seulement les Officiers & les Gardes de la Marine, mais même nos deux Pilotes, un Aide-pilote & un Timonnier, destiné à commander des Navires marchands, manioient ce calcul avec la plus grande facilité.

§. II. *Des Montres marines.*

NOUS avions à bord de la frégate, cinq Montres marines & une Pendule marine; savoir, une Montre marine de M. Berthoud, cotée n.^o 8, apparemment parce que c'est la huitième Montre marine exécutée par l'Auteur; trois Montres marines de M. Leroy, une étoit désignée par la lettre *A*, initiale du mot *ancienne*; une autre par la lettre *S*, initiale du mot *seconde*; nous distinguons la troisième dans nos Registres, par la dénomination de *Montre ronde*, prise de la forme de sa boîte: la cinquième Montre marine étoit de M. Arfandaux; enfin, la Pendule marine étoit de M. Biefta. De ces six instrumens, le n.^o 8 seul ne concouroit pas au Prix de l'Académie; M. Berthoud n'avoit, disoit-il, travaillé que pour le Roi; il n'avoit pas jugé à propos, pour des raisons particulières, de présenter son ouvrage au concours.

Les cinq Montres marines furent placées en arrière du mât d'artimon, près de la grande chambre de la frégate, dans une armoire pratiquée pour cet usage, & fermée par différentes serrures, dont les clefs étoient partagées entre les mains des trois Commissaires: la Pendule de M. Biefta étoit suspendue aussi près qu'il avoit été possible, du centre de gravité du Navire, dans un emplacement fermé.

Nous comparions tous les jours, vers l'heure de midi, les différentes Montres entr'elles, & nous écrivions ces comparaisons sur un registre; l'acte étoit signé des Officiers présens & de nous. Lorsque dans des ports ou rades, nous voulions vérifier la marche des Montres, nous établissions un observatoire à terre, sous une tente ou dans un lieu commode: nous y déterminions la marche d'une pendule astronomique par des hauteurs correspondantes du Soleil: vers l'heure convenue, on comparoit une des Montres marines avec la Pendule astronomique; on donnoit pour cet effet des signaux de dessus la Frégate; c'étoit des coups de pistolet dont on observoit le feu à terre, par le moyen d'une lunette dirigée sur la partie de la Frégate où se faisoient les signaux: pendant
ce temps

cet temps on comptoit les secondes à la Pendule, & l'on marquoit la seconde & la fraction de la seconde à laquelle on avoit aperçu le feu. Les Observateurs qui étoient à bord faisoient aussi compter à une des Montres, & marquoient le temps de l'explosion. On répétoit le signal cinq fois, quelquefois plus souvent, & l'on prenoit le milieu entre les résultats: cette manière de faire les signaux nous a paru fort exacte; il nous est arrivé très-souvent que les résultats extrêmes des cinq comparaisons du même jour n'ont différé entr'eux que d'un quart de seconde. Comme de toutes les Montres que nous avions à bord, celle de M. Berthoud étoit la seule qui battît exactement les secondes, c'étoit à elle que nous comparions toujours la Pendule astronomique & les autres Montres marines. Telles étoient nos opérations, nous en allons donner les résultats; nous commencerons par la Pendule du sieur Bieſta.

Pendule de M. Bieſta.

Cette Pendule étoit arrivée à Brest en très-mauvais état, le 29 Septembre 1771, par le carrosse de voiture. En la déballant le lendemain, nous soupçonnâmes qu'elle avoit souffert dans le voyage; nous envoyâmes prier le sieur Lanſquenay, Horloger à Brest, de venir achever juridiquement le déballage. Nous trouvâmes qu'un des poids de plomb latéraux de l'horloge s'étoit déplacé, & avoit causé du dommage; quelques pièces étoient brisées, d'autres faussées seulement; le rouage ne paroissoit pas offensé. Le sieur Lanſquenay nous offrit de remettre le tout en état, nous y consentîmes; nous écrivîmes, dès le jour même, au sieur Bieſta, pour l'informer du désastre arrivé à sa pendule. Le 10 Octobre, l'horloge réparée fut transportée à bord, & mise en mouvement. Le 13, nous reçûmes une lettre du sieur Bieſta, qui nous annonçoit sa prochaine arrivée à Brest. Le 15, la pendule fut trouvée arrêtée; la chaînette d'un des poids de la sonnerie étoit hors de sa poulie; elle fut remise en place, & s'échappa de nouveau.

Mém. 1773.

L I

il étoit facile de parer à cet inconvénient, le sieur Lanfquenay y avoit remédié le 23. Le 24, il nous arriva un Élève du sieur Biefta; il étoit fort au fait de la mécanique de l'horloge de son Maître; il nous déclara que les réparations faites par M. Lanfquenay lui paroiffoient fuffifantes.

Les autres montres marines avoient été comparées les jours précédens, tant entr'elles qu'avec le mouvement moyen du Soleil; leur marche nous étoit parfaitement connue, & nous paroiffoit fenfiblement uniforme. La pendule du sieur Biefta fut comparée les 27, 28, 29 & 30 du même mois d'Octobre avec le n.^o 8 de M. Berthoud, & nous trouvâmes que le premier jour, la première retardoit fur le n.^o 8, de 37' 12"; le fecond jour, de 34' 17"; le troifième, de 34' 57" $\frac{1}{2}$, & le quatrième, de 45' 17" $\frac{1}{4}$.

La pendule du sieur Biefta avoit été placée, comme nous l'avons dit, vers le milieu du Vaiffeau & affez près du grand mâ; elle étoit fufpendue fous le pont à l'aide d'une groffe vis avec fon écrou; que le sieur Biefta nous avoit envoyée pour cet ufage; la pendule étoit entretenue dans la fituation qu'elle devoit avoir, par un poids confidérable, dont les vibrations étoient parfaitement libres; en un mot, nous avons fuit en tout les difpofitions que le sieur Biefta avoit indiquées lui-même dans un écrit qu'il avoit remis entre les mains d'un des Commiffaires; & fon Élève avoit trouvé que les intentions de fon Maître étoient parfaitement remplies. Nous avons appareillé le 29 d'Octobre; le 31, en allant faire la comparai fon ordinaire de cette horloge, nous la trouvâmes en morceaux: il y avoit un peu de mer, le roulis avoit fait tourner la vis, l'écrou avoit manqué, & la machine en tombant s'étoit brifée. Ainfi toute l'épreuve de la pendule de M. Biefta n'a duré que quatre jours; mais elle a fuffi pour prouver que cette machine ne pouvoit donner le mouvement journalier d'un Navire en Longitude, même dans la précision de 2 degrés ou de quarante lieues fous la Ligne. D'ailleurs, le peu de délicateffe du plan & de l'exécution de

cette pendule ne nous avoit pas permis d'en concevoir une espérance favorable.

Montre de M. Arfandaux.

Cette montre se remontoit en tirant fortement un cordon garni d'un gland à son extrémité extérieure ; il falloit ensuite passer ce cordon dans un crochet évasé ; autrement le gland se seroit engagé entre les cercles de la suspension, & le mouvement auroit été arrêté : il l'a réellement été quatre ou cinq fois dans le cours de l'expédition ; mais nous sommes assurés que la cause de ce dérangement a été que la première fois le cordon n'avoit pas été tiré avec assez de force, & par conséquent la montre n'avoit pas été la veille entièrement remontée. Une autre fois le gland du cordon étoit engagé dans les cercles de la suspension, soit que la veille le cordon n'eût pas été passé, soit que le mouvement de la Frégate l'en eût fait échapper. Une troisième fois, le cordon n'étoit pas seulement passé, il étoit même roulé autour du crochet ; le mouvement n'avoit pas eu la force de le dérouler. La quatrième fois, celui qui remontoit la montre la dit arrêtée ; cependant elle marquoit précisément l'heure & la minute qu'elle auroit dû marquer si elle ne se fût point arrêtée ; si elle l'étoit réellement, peut-être venoit-elle de l'être à l'instant même, & peut-être aussi le cordon n'avoit-il pas été tiré assez fortement la veille : nous présumons que c'est à une des causes mentionnées qu'il faut attribuer le cinquième arrêt de la montre de M. Arfandaux ; si nous n'eussions remarqué dans cette montre que ces dérangemens passagers, nous ne pourrions lui refuser de justes éloges, en conseillant cependant à l'Auteur d'adapter à sa montre un remontoir ordinaire ; celui qu'il a imaginé est sans doute plus expéditif, mais il a ses inconvéniens ; il demande des attentions qui peuvent échapper quelquefois, sur-tout quand l'esprit est distrait par une multitude d'autres objets, ou quand les circonstances ne permettent pas que la montre soit toujours remontée par la même personne.

Un défaut plus essentiel que nous avons observé dans la

montre de M. Arfandaux, c'est que ses mouvemens ne font point isochrones. Du 26 au 27 Octobre 1771, elle a avancé de 8 secondes; du 27 au 28, elle a retardé de 14 secondes; du 29 au 30, l'accélération a été d'une seconde & demie; du 2 au 3 Novembre, le retard a été observé de 56"; les procès-verbaux font foi qu'elle a été sujette à de pareilles irrégularités pendant tout le cours de la campagne. Nous croyons cependant pouvoir faire deux remarques en faveur de cette montre. La première est que les principales irrégularités de son mouvement ont eu quelque analogie avec les différentes températures de l'air indiquées par le thermomètre, non cependant qu'une Table de mouvemens relatifs à ces différentes températures, puisse donner à cette machine quelque apparence suffisante d'isochronisme; mais au moins de manière qu'on peut assurer que le principal défaut de cette montre vient de ce que le mécanisme que M. Arfandaux a adapté à sa pendule pour suppléer aux effets de la chaleur & du froid, n'a pas parfaitement rempli son objet. La seconde remarque a pour objet la suspension de la machine; elle nous a paru ingénieuse & très-propre à arrêter l'effet des grands mouvemens du Navire; nous sommes persuadés que durant tout le cours de l'expédition, ces mouvemens n'ont point affecté ceux de la montre.

Montre, n.º VIII, de M. Berthoud.

Cette montre marine avoit déjà été éprouvée sur mer en 1768 & 1769, avec le n.º 6 du même Artiste, par M. de Fleurieu, Officier des Vaisseaux du Roi, commandant la frégate l'*Isis*, & par un de nous, nommé à cet effet Commissaire par l'Académie; le succès de cette épreuve, est rapporté dans les Mémoires de l'Académie, année 1770. On remarqua alors, que quoique la montre n.º 8, eût donné les longitudes sur mer, dans une précision supérieure à celle à laquelle l'Auteur s'étoit engagé, elle avoit subi cependant des retardemens progressifs dans sa marche. En Janvier 1769, elle ne retardoit que de 5" par jour en rade

de l'île d'Aix ; en Avril , elle retarda de $11''\frac{3}{4}$ par jour en rade de la Praya , île de Sant-Yago ; de $16''\frac{3}{4}$ en Juillet , à Angra dans l'île Tercère ; de $19''\frac{1}{4}$ en Août , en rade de Sainte-Croix de Ténériffe ; enfin de $18''\frac{2}{5}$ en Novembre , en rade de l'île d'Aix. M. Berthoud croit avoir découvert la cause de cette irrégularité & y avoir remédié : voici les mouvemens de cette horloge , tels que nous les avons observés dans nos différentes relâches.

Du 10 au 26 Octobre 1771 , selon les observations faites à Brest , en ces deux jours , la montre *n.º* 8 avoit avancé sur le temps moyen de $55''\text{,}94$; sur ces $55''\text{,}94$, il y avoit $33''\text{,}70$, qui devoient être attribuées à la température de l'air , conformément à une Table de température , que M. Berthoud nous avoit remise entre les mains ; il restoit donc en seize jours $22''\text{,}24$, dont la montre *n.º* 8 avoit avancé plus qu'elle n'auroit dû le faire , relativement aux degrés du thermomètre : son avancement propre & réel , étoit donc alors , de $1''\text{,}39$ par jour. C'est en suivant la même marche , que nous avons déterminé son accélération journalière à Cadix , entre le 21 Novembre & le 1.^{er} Décembre , de $0''\text{,}5$, & de $0''\text{,}19$ seulement à Sainte-Croix de Ténériffe , entre le 25 Décembre 1771 & le 2 de Janvier 1772 : elle fut à Gorée de $1''\text{,}46$, selon les observations faites depuis le 16 jusqu'au 24 du même mois.

Le 28 du même mois de Janvier , comme on se disposoit à remonter le *n.º* 8 , on le trouva arrêté : s'étoit-il arrêté de lui-même , ou parce qu'il n'avoit pas été remonté la veille ? ce dernier cas nous paroissoit très-possible , vu la complication trop scrupuleuse des opérations que nous faisons alors , pour la remonte & la comparaison des horloges marines : mais il nous falloit ici autre chose que des possibilités. On remit le *n.º* 8 en mouvement , il s'arrêta de nouveau quelques minutes après ; on le remonta , & nous remarquâmes que pour le remonter , il fallut faire faire à la clef deux tours entiers & $\frac{3}{8}$ du troisième tour ; les jours suivans , pour le remonter après un mouvement de 24 heures , deux tours

suffirent, sans qu'il fût possible d'entamer le troisième; il est donc de l'évidence la plus absolue, que cette montre n'avoit pas été remontée le 27: nous primes les mesures convenables pour éviter à l'avenir cet inconvénient; & en effet, il n'est plus arrivé dans tout le reste de la campagne.

D'un autre côté, il ne nous étoit point indifférent de déterminer l'altération que cet accident avoit pu produire dans le temps marqué par le *n.º 8*: c'est ce qu'il n'étoit pas difficile de faire, en comparant cette montre avec les montres *A* & *S* de M. Leroy, dont la marche nous étoit suffisamment connue.

Le 27 à midi, la montre *A* retardoit de 6' 36" sur le *n.º 8*; & le 28, le *n.º 8* remonté & remis en mouvement, retardoit de 6^h 2' 23",25 sur la montre *A*; donc dans les 24 heures, le *n.º 8* avoit retardé sur la montre *A* de 6^h 8' 59",25. Mais des observations faites le 24 Janvier & jours précédens à Gorée, & le 17 Février & jours suivans à la Martinique, il suit que du 27 au 28 Janvier, la montre *A* avançoit à très-peu près, sur le temps moyen, de 1",35 en 24 heures; donc du 27 au 28 Janvier, la montre *n.º 8* avoit retardé sur le temps moyen, de 6^h 8' 57",9.

Pareillement la montre *S* avançoit alors de 1",51 par jour, selon les observations faites précédemment à Gorée, & subséquemment à la Martinique. Or le 27 Janvier, la montre *S* retardoit sur le *n.º 8* de 1' 35": le 28, le *n.º 8* retardoit sur la montre *S* de 6^h 7' 23",75; donc, du 27 au 28, il avoit retardé de 6^h 8' 58",75 sur la montre *S*; donc il avoit retardé de 6^h 8' 57",24 sur le temps moyen: ce retard avoit été de 6^h 8' 57",9 selon la montre *A*; en le déterminant de 6^h 8' 57" $\frac{1}{2}$, il est probable que l'erreur qui en résultera dans nos opérations, n'excédera pas une demi-seconde.

A notre première relâche au Fort-royal de la Martinique, du 17 au 26 de Février, le *n.º 8* avançoit par jour de 1",11 sur le temps moyen, & seulement de 0",5 à la seconde relâche, entre le 12 Mars & le 7 Avril. Au cap François, du 18

le 29 Avril, il retarda par jour de $0^{\prime\prime},63$. Du cap François à l'île de Saint-Pierre près Miquelon, nous eumes des brumes épaisses, sur-tout en approchant de Saint-Pierre, la température de l'air changea aussi presque subitement; les thermomètres gradués, selon la méthode de Reaumur, & renfermés dans les boîtes des horloges, s'étoient soutenus à 23, 24 & 25 degrés au-dessus du terme de la congélation; vers la mi-Mai ils baissèrent sensiblement, & bientôt ils ne marquèrent plus que 8 à 9 degrés dans les boîtes, & 2 degrés seulement à l'air libre, quoique nous ne fussions que par 45 à 46 degrés de latitude Nord. Les observations faites sur l'île de Saint-Pierre, le 30 Mai & le 4 Juin, nous firent connoître que le *n.º 8* continuoit de retarder sur le temps moyen; son retard journalier fut jugé de $3^{\prime\prime}$. Nous éprouvâmes pareillement des brumes épaisses & quelques coups de vent à notre approche de l'Islande, le *n.º 8* y retardoit encore plus qu'à Saint-Pierre, son retard journalier ayant été observé de $4^{\prime\prime},72$ entre le 10 & le 18 de Juillet. D'Islande à Copenhague, nous eumes une mauvaise mer & de fréquens coups de vent, cependant le *n.º 8* avoit presque repris son premier mouvement; selon les observations faites à Copenhague, du 20 Août au 4 de Septembre, cette montre avoit avancé de $0^{\prime\prime},41$ par jour; enfin du 9 au 17 Octobre, le retard journalier auroit été observé à Brest de $0^{\prime\prime},29$. Mais comme les observations du 9, quoique d'accord entr'elles, ont été prises entre les nuages & comme à la volée, & que d'ailleurs on ne peut les admettre, sans en conclure que la pendule astronomique, le *n.º 8* & la montre *S* de M. Leroy, se sont accordées à retarder chacune du 9 au 10, d'environ $2^{\prime\prime}$ plus qu'elles ne l'ont fait du 10 au 17: il nous paroît plus naturel de rejeter ces observations du 9, & alors du 10 au 17, le *n.º 8* aura avancé par jour de $0^{\prime\prime},04$ seulement.

Le 17 Octobre, après midi, on fit, conformément à nos instructions, trois décharges instantanées de l'artillerie de la Frégate, elle étoit de trente-deux canons, mais il n'y en avoit que vingt-deux de montés, de huit livres de balle: ils étoient

chargés comme pour le combat, mais sans boulets; on y avoit suppléé en partie, en mettant trois valets sur la gargoisse. On fit les comparaisons ordinaires avant & après les décharges: il ne paroît pas que la commotion ait altéré sensiblement la marche de la montre n.^o 8; elle avançoit par jour d'environ 20" sur la pendule astronomique; le 17 Octobre, de midi à 3 heures $\frac{1}{4}$, elle avança de 2",7, & de 3 heures $\frac{1}{4}$ à 4 heures $\frac{1}{6}$, de 0",64; c'est dans ce dernier intervalle que furent faites les décharges. Du 17 au 18, cette même montre parut retarder, sur le temps moyen, de 1",47; du 18 au 19, de 1",27; & du 19 au 20, de 0",41 seulement: on pourroit en inférer, que l'explosion auroit retardé sa marche. Mais 1.^o ce retard étoit léger, & il paroîtroit d'ailleurs, que la montre tendoit à reprendre le mouvement qu'elle avoit avant les décharges. 2.^o Nous observons ce même retard décroissant dans la pendule astronomique: elle retardoit, chaque jour, de 17",9 sur le temps moyen; du 17 au 18, elle retarda, selon les observations, de 20",34; du 18 au 19, de 18",51; & du 19 au 20, de 17",76. Or la pendule astronomique n'a pu être affectée de l'explosion de notre artillerie. Nous serions donc autorisés à soupçonner qu'il faut rejeter sur les observations, au moins une partie de la petite irrégularité que nous avons remarquée dans le n.^o 8, après les décharges de notre artillerie.

Tel est donc le résultat de nos différentes vérifications de la marche de la montre marine n.^o 8; nous allons maintenant examiner, sous trois différens points de vue particuliers, les erreurs où auroit pu nous induire l'usage de cet instrument dans la détermination de nos longitudes: mais nous ferons précéder cet examen, de quelques remarques qui serviront à établir l'état de la question.

Nous avons déjà dit que la montre n.^o 8 avoit été éprouvée en 1768, conjointement avec la montre n.^o 6 du même auteur. M. Berthoud, s'étoit alors engagé de faire, pour le Roi, des montres marines, dont l'erreur n'excéderoit pas 4 minutes de temps, ou un degré de longitude dans l'intervalle de deux mois.

mois. Sur le compte qui fut rendu à l'Académie, de l'épreuve de ces montres faite à bord de la corvette l'*Isis*, quelques Membres de cette Compagnie, furent d'avis qu'il falloit supposer la marche des montres telle qu'elle avoit été primitivement observée en rade de l'île d'Aix, & uniforme pendant tout le cours de l'expédition; & diviser ensuite l'erreur totale proportionnellement à un intervalle de deux mois, terme de l'engagement de l'Artiste: d'autres ne jugèrent pas cette prétention conforme à la plus stricte équité, & nous sommes de ce nombre. Qui ne s'engage que pour deux mois, donne clairement à entendre, qu'au bout de deux mois sa machine pourra avoir besoin d'une nouvelle vérification, à laquelle il faudra avoir égard pendant les deux mois suivans. D'ailleurs, supposons, pendant un instant, que le mouvement d'une montre marine, varie proportionnellement au temps, on voit facilement que les erreurs croîtroient comme les quarrés des temps; par conséquent, en divisant le temps total de l'épreuve, par le nombre d'intervalles de deux mois que ce temps total contiendrait, on trouveroit un résultat d'autant plus grand que l'expédition seroit plus longue; c'est-à-dire, que le degré de bonté de la montre, estimé de cette manière, auroit une mesure vague & indéterminée, dépendante du temps de l'épreuve. Quoi qu'il en soit, la montre de M. Berthoud, retouchée par cet Artiste, ne craindroit plus maintenant la supposition d'un perpétuel isochronisme, telle qu'on vouloit la faire pour le temps de la première épreuve. Nous allons mettre sous les yeux de l'Académie, les longitudes de nos principales relâches: 1.^o telles qu'elles nous étoient données, en n'ayant égard qu'au mouvement de la montre, observé dans la relâche immédiatement précédente: 2.^o telles que nous les corrigions ensuite, en employant un mouvement de la montre, moyen entre les mouvemens déterminés dans les relâches immédiatement antécédentes & subséquentes: 3.^o enfin, telles qu'on auroit pu les conclure, en supposant l'avancement journalier du n.^o 8 toujours uniforme durant tout le cours de l'expédition, ou de 1",39, ainsi que nous l'avions observé à

Mém. 1773.

M m

peu de temps après son mouvement d'une manière bien sensible. Si ces effets sont dûs aux secousses verticales que ces montres ont essuyées sur la roche de Willington, il nous paroît que les Auteurs sont en droit de réclamer contre la dureté d'une telle épreuve; on ne compte point sur de tels accidens, & ils sont assez rares pour qu'on ne puisse s'empêcher de regarder comme très-utile une montre marine dont le mouvement ne seroit altéré que par de semblables secousses. Nous parlerons ailleurs d'une épreuve encore plus violente, subie par la montre *S* de M. Leroy.

De retour au Fort-royal de la Martinique, nous trouvâmes, le 12 Mars, que le *n.º 8* avoit retardé durant les quinze jours précédens, de 7 secondes sur le mouvement qu'il avoit à notre première relâche. La longitude hypothétique du Fort-royal, conclue des observations du 12 Mars, n'auroit plus été que de $63^{\text{d}} 01'$; & l'erreur seroit de 28 minutes à l'Est en cent trente-sept jours.

Le 18 Avril, longitude directe du Cap-françois, île de S.^t Domingue, conclue des mouvemens du *n.º 8*, $74^{\text{d}} 33' 37''$; longitude corrigée, $74^{\text{d}} 35' 10''$; longitude hypothétique, $73^{\text{d}} 57' 15''$. L'entrée de Vénus, observée au Cap en 1769, détermine la vraie longitude de cette ville, de $74^{\text{d}} 39'$; l'erreur est donc de $41' 45''$ à l'Est en cent soixante-quatorze jours.

Nos premières observations sur l'île de Saint-Pierre ont été faites le 30 de Mai: le 4 Juin, il fut fait vingt-deux observations des passages du bord inférieur de la Lune & de l'étoile du cœur du Lion, par le même Almicantrat; aux premières observations de la Lune il faisoit grand jour, le bord de la Lune ne pouvoit se saisir qu'avec beaucoup de peine. En prenant le lieu de la Lune dans les Tables de Mayer, & un milieu entre les résultats des vingt-deux observations, la longitude de l'île de Saint-Pierre seroit de $58^{\text{d}} 32'$ à l'Ouest de Paris; en donnant plus de confiance aux dernières observations qu'aux premières, on peut, sauf l'erreur des Tables, fixer la longitude de cette île à $58^{\text{d}} 37'$. Or, la longitude de cette île donnée directement par le *n.º 8*, est

de $58^{\text{d}} 23' 15''$, la longitude corrigée est $58^{\text{d}} 32' 26''$, & la longitude hypothétique, $57^{\text{d}} 17' 23''$; l'erreur de celle-ci est de $1^{\text{d}} 20'$ à l'Est, en deux cents seize jours. M. Cassini fils avoit estimé la longitude de Saint-Pierre de $58^{\text{d}} 30'$.

Nous ne pumes commencer nos observations à Vatn-Eyre ou Patrifjord, sur la côte occidentale d'Islande, que le 10 Juillet; elles nous donnèrent pour longitude directe de ce lieu, $26^{\text{d}} 11' 39''$; pour longitude corrigée, $26^{\text{d}} 19' 24''$; pour longitude hypothétique, $24^{\text{d}} 7'$. Nous ne croyons pas que la longitude véritable de Patrifjord puisse différer beaucoup de $26^{\text{d}} 30'$; ainsi l'erreur de la longitude hypothétique seroit de $2^{\text{d}} 23'$ à l'Est, en deux cents cinquante-sept jours.

On continue toujours de marquer dans la Connoissance des Temps, Copenhague par $10^{\text{d}} 25'$, & Uranibourg par $10^{\text{d}} 33'$ de longitude orientale: si ces déterminations sont exactes, il faut que les Éclipses du Soleil du 1.^{er} Avril 1764, & du 4 Juin 1769, aient été bien mal observées à Copenhague; la longitude de Copenhague, n'est que de $10^{\text{d}} 5' \frac{1}{2}$, selon l'observation de l'Éclipse de 1764. Voyez la Connoissance des Temps de 1774, page 274; de $10^{\text{d}} 15'$ par la fin de l'Éclipse de 1769, que nous avons calculée; de $10^{\text{d}} 6'$ par une immersion du premier satellite de Jupiter, que nous croyons y avoir observée avec beaucoup de précision, le 28 Août, & dont nous avons comparé l'heure avec le résultat des Tables de M. Wargentin. Selon les observations que nous avons faites en cette ville le 20 Août, combinées avec la longitude approchée, que nous avons donnée ci-dessus, à Patrifjord, le n.^o 8 nous auroit donné pour longitude directe de Copenhague $9^{\text{d}} 36' \frac{1}{2}$, pour longitude corrigée $9^{\text{d}} 58'$, & en rétrogradant des observations faites le 28 Septembre à Dunkerque à celles que nous avons faites le 4 du même mois à Copenhague, $10^{\text{d}} 7' \frac{1}{2}$. Enfin la longitude hypothétique est de $13^{\text{d}} 2'$; son erreur de 3 degrés moins quelques minutes à l'Est, en deux cents quatre-vingt-dix-huit jours.

Dunkerque est de $0^{\text{d}} 2' \frac{1}{2}$ plus orientale que Paris; la longitude de cette ville, donnée directement par le n.^o 8, n'est

pareillement que d'un très-petit nombre de minutes à l'Est = la longitude hypothétique seroit de $3^d 5' \frac{1}{2}$; l'erreur est de $3^d 3'$ en trois cents trente-sept jours.

Enfin, de retour à Brest, nous avons trouvé, le 10 Octobre la longitude directe de ce Port, de $6^d 52'$, & sa longitude corrigée, de $6^d 54'$. Quant à la longitude hypothétique, telle qu'on la conclut de la marche du n.^o 8, observée à Brest avant notre départ, & supposée constante pendant toute la campagne, elle n'est que de $3^d 38' 26''$, & nous l'avions supposée de $6^d 50' 45''$; l'erreur seroit donc de $3^d 12' 19''$ à l'Est, en trois cents quarante-neuf jours ou en onze mois & demi; ce seroit sur le pied de $33' 26''$ en deux mois, ou de $23' 4''$ en six semaines. Telle est la première manière d'envisager les résultats de la montre marine n.^o 8 : sauf ce que nous avons dit des longitudes hypothétiques, qui ne paroissent ici que par surabondance, nous avons toujours suivi cette méthode, soit pour nous régler à nos atterages, en regardant comme exacte ou du moins comme fort approchée, la longitude qui nous étoit donnée directement par la marche de nos montres marines, observée à la relâche immédiatement précédente; soit pour déterminer la longitude des lieux que nous reconnoissons, en supposant, à nos montres marines, une marche moyenne & proportionnelle entre celles que nous avons déterminées dans les relâches immédiatement antécédentes & subséquentes. Nous allons maintenant considérer l'isochronisme des montres, sous un autre point de vue: c'est celui qui a été suivi par M. Maskelyne, dans le rapport qu'il a fait de la marche du Garde-temps de M. Harrison.

On fait que l'acte du Parlement d'Angleterre, de la douzième année du règne de la Reine Anne, décerne un Prix de vingt mille livres sterlings, pour celui qui aura inventé & exécuté une Machine, à l'aide de laquelle on puisse déterminer les longitudes sur mer, avec une telle précision, que l'erreur n'excède pas un demi-degré dans un voyage de six semaines; les trois quarts de ce Prix devoient être adjugés, si l'erreur n'étoit que de deux tiers de degré, & la moitié seulement, si l'erreur étoit entre 40 minutes & le degré entier,

l'intervalle étant toujours supposé de six semaines. M. Harrifon, Anglois, avoit prétendu à ce Prix, & en effet la montre marine avoit déjà été éprouvée en deux voyages d'Amérique; le succès même avoit paru favorable. Quelque temps après on soumit cette montre à un nouvel examen à terre, sous les yeux de M. Maskelyne, qui suivit la marche depuis le 6 Mai 1766, jusqu'au 4 Mars 1767; M. Maskelyne, conformément à l'esprit de l'acte du Parlement, partagea tout l'intervalle de temps écoulé pendant l'épreuve en des intervalles égaux de six semaines; la marche de la montre, pendant un de ces intervalles, lui servoit de règle pour juger de l'erreur qu'elle auroit donnée dans l'intervalle suivant; par-là cet Astronome déterminoit ce qui faisoit véritablement l'objet de son examen, savoir la précision avec laquelle la montre de M. Harrifon auroit donné la longitude à la fin d'un voyage de six semaines.

En suivant cette méthode, nous divisons l'année ou les cinquante-deux semaines & deux jours écoulés depuis le 10 Octobre 1771, jusqu'à pareil jour de l'année suivante, en neuf intervalles aussi approchans qu'il est possible de six semaines ou de quarante-deux jours.

Le 10 Octobre 1771, à Brest, le *n.º 8* avançoit sur le Temps moyen de 0' 26",05; il retardoit donc sur le Temps moyen de Paris, de 26' 56",95: le 21 Novembre il avançoit sur le Méridien de Cadiz de 9' 32",9; par conséquent il retardoit sur celui de Paris, de 24' 59",1: donc en quarante-deux jours, il avoit avancé de 1' 57",85; selon la Table de Température qui nous avoit été remise par M. Berthoud, il avoit dû avancer de 1' 12",88; il reste 44",97 ou 45" d'avancement propre en quarante-deux jours; c'est par jour 1",07.

Maintenant, du 21 Novembre 1771 au 2 Janvier 1772, il s'est encore écoulé six semaines ou quarante-deux jours. En appliquant à cette période, la marche moyenne observée pendant la première, le *n.º 8* auroit dû avancer de 44",97; & en outre, pour les différens degrés de la température de l'air, de 1' 23",86, c'est-à-dire, qu'en total il auroit dû avancer de

280 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

2' 8",83, si la marche eût été parfaitement isochrone; donc, le 2 Janvier, il ne devoit plus retarder sur Paris que de 22' 50",27; mais ce même jour il avançoit sur le méridien de Sainte-Croix de Ténériffe, de 50' 38",92; & par conséquent il retardoit de 23' 41",08 sur celui de Paris; l'erreur est de 50",81 en temps, ou de 12' 42" de degré, dont le n.^o a trop retardé dans cette seconde période de quarante-deux jours: son retard absolu sur le tem psmoyen, a été de 5",84, ce qui donne par jour un retard de 0",14.

Notre troisième intervalle est de quarante-cinq jours, ne comptant point le 28 Janvier; il se termine au 17 Février, à la Martinique. Ce même jour, 17 Février, le n.^o 8 retardoit, sur le Méridien du Fort-royal, de 2^h 17' 34",9; donc, sur le Méridien de Paris, de 6^h 31' 30",9. Au commencement de la période, il retardoit de 23' 41",8; le 28 Janvier, faute d'avoir été remonté, il avoit retardé de 6^h 8' 57",5: en quarante-cinq jours, à raison de 0",14 par jour, il a dû retarder de 6",3; enfin, pour la température, il auroit dû avancer de 27",0. Donc le 17 Février, son retard, sur le Méridien de Paris, auroit dû être de 6^h 32' 17",88; il n'étoit que de 6^h 31' 30",9; ainsi la marche du n.^o 8 s'étoit accélérée de 46",98 ou de 47" sur la période précédente; l'erreur, au bout de quarante-cinq jours, n'étoit que de 11' 45" de degré: l'accélération sur le temps moyen, durant cette période, étoit de 40",68, & l'accélération journalière de 0",90.

La quatrième période est de quarante-deux jours, elle finit au 30 de Mars, jour auquel le n.^o 8 retardoit sur le Méridien du Fort-royal, de 2^h 17' 1",19; donc depuis le 17 Février, il avoit avancé, sur le temps moyen, de 33",71; il auroit dû avancer de 37",8, relativement à la marche observée pendant la période précédente, & de 5",24 selon la Table de température, en tout de 43",4; donc son mouvement a été de 9",33 plus lent, que durant la précédente période: l'erreur, en quarante-deux jours, n'est que de 2' 20" de degré. Durant ce quatrième intervalle, le n.^o 8 a avancé

avancé de $28''{,}17$; & par jour de $0''{,}68$: nous défalquons toujours la quantité d'accélération relative à la température de l'air.

La cinquième période n'est que de trente-un jours , du 30 Mars au 30 Avril. Le 30 Mars, le $n.^o$ 8 retardoit de $2^h 17' 01''{,}19$ sur le Méridien du Fort-royal, & par conséquent, de $6^h 30' 57''{,}19$ sur celui de Paris. Le 30 Avril, il retardoit de $1^h 32' 38''{,}67$ sur celui du Cap-françois, & de $6^h 31' 14''{,}67$ sur celui de Paris ; ainsi en trente-un jours, il avoit retardé de $17''{,}48$, au lieu qu'à raison de $0''{,}68$ par jour, il auroit dû avancer de $21''{,}08$ & de plus de $1''{,}65$ relativement à la température : son retard réel sur la période précédente, a donc été de $40''{,}2$, & l'erreur de $10' 3''$ de degré en trente-un jours. Pendant ce cinquième intervalle, la montre marine a retardé de $19''{,}13$ sur le temps moyen, ce qui donne par jour $0''{,}63$ de retard.

Le 4 Juin, à Saint-Pierre, le $n.^o$ 8 retardoit, sur le Méridien de Saint-Pierre, de $2^h 38' 1''{,}76$, & par conséquent de $6^h 32' 29''{,}76$ sur Paris, si la longitude de Saint-Pierre est réellement de $58^d 37'$. Alors, durant notre sixième période qui ne comprend que trente-cinq jours entre le 30 Avril & le 4 Juin, le $n.^o$ 8 aura retardé de $1' 15''{,}9$, il devoit retarder d'un côté de $22''{,}5$, & avancer de l'autre, de $25''{,}9$, relativement à la température : son retard sur la cinquième période, aura donc été de $1' 18''{,}94$; ce qui donne une erreur de $19' 44''$ de degré en trente-cinq jours. Le retard absolu, durant ces trente-cinq jours, aura été de $1' 40''{,}99$ ou $1' 41''$, & par jour de $2''{,}89$. Si la longitude de Saint-Pierre est moindre que nous l'avons déterminée, il faudra diminuer d'autant l'erreur de la montre.

Le septième intervalle est de quarante-quatre jours, il se termine au 18 Juillet, jour auquel le $n.^o$ 8 retardoit sur le Méridien de Patixfiord, de $4^h 48' 54''{,}92$, ou de $6^h 34' 54''{,}92$ sur le Méridien de Paris, si la différence de ces Méridiens est de $1^h 46'$ ou de $26^d 30'$; en ce cas, le $n.^o$ 8 aura retardé, durant le cours de cette période, de $2' 25''{,}16$;

or, il devoit réellement retarder de $2' 7'',16$, en lui supposant la même marche que durant la période précédente; & d'une autre part, il devoit avancer de $1' 14'',4$, eu égard aux degrés de température: en total, il devoit retarder de $52'',76$, il a retardé de $2' 25'',16$; il a donc retardé de $1' 32'',4$ sur la période précédente: l'erreur est de $23' 6''$ de degré en quarante-quatre jours; durant cet intervalle, la montre marine a retardé de $3' 39'',56$, ou de $4'',99$ par jour.

A raison de $4'',99$ par jour, le *n.º 8* a dû retarder de $3' 19'',60$ en quarante jours, que nous établissons pour durée de la huitième période, & durant ce même intervalle de temps, il a dû avancer de $1' 37'',79$ pour la température; donc, dans ces quarante jours, il a dû retarder de $1' 41'',81$. Le 18 Juillet, il retardoit de $6^h 34' 54'',92$ sur Paris; donc le 27 Août, il devoit retarder de $6^h 36' 36'',73$: or nous avons trouvé ce même jour, à Copenhague, qu'il retardoit sur Paris, de $6^h 33' 53'',20$; l'erreur est de $2' 43'',53$ ou de $40' 53''$ de degré en quarante jours; le retard du *n.º 8*, sur le temps moyen, aura été de $0' 36'',7$ pendant cet intervalle, & le retard journalier de $0'',9$. Dans ces déterminations, nous avons supposé la longitude de Copenhague, de $40' 30''$ de degré à l'Est de Paris: en diminuant cette longitude, on diminueroit l'erreur de la huitième période, mais on augmenteroit celle de la période suivante; en diminuant la longitude que nous avons donnée à Patrifxfiord, l'erreur de la marche du *n.º 8* deviendrait moindre dans les deux périodes précédentes.

Enfin la neuvième & dernière période, comprend les quarante-quatre jours écoulés depuis le 27 Août, jusqu'au 10 Octobre: durant cet intervalle, à raison de $0'',9$ par jour, le *n.º 8* a dû retarder de $0' 39'',6$; d'autre part il a dû avancer de $1' 39'',3$ pour la température de l'air; en tout il a dû avancer de $59'',43$ dans ce neuvième intervalle: or, il retardoit le 27 Août sur le méridien de Paris, de $6^h 33' 53'',2$. Le 10 Octobre, selon les observations faites à Brest, il retardoit de $6^h 32' 20'',2$; il avoit donc avancé

de $1' 33''$, au lieu de $59'' 43$; l'erreur est de $0' 33'' 57$, ou de $8' 24''$ de degré en quarante-quatre jours. Dans cette dernière période, le *n.º 8* a retardé sur le temps moyen, de $6'' 3$, ou de $0'' 14$ par jour.

Ainsi en suivant la méthode de M. Maskelyne, on trouve que la marche du *n.º 8* s'est soutenue durant tout le cours de l'expédition, de manière à donner les longitudes à un quart de degré près en six semaines jusqu'au commencement de Juin, & de-là jusqu'en Octobre, dans la précision d'un tiers de degré environ, durant le même intervalle de temps, si l'on en excepte la huitième période où l'erreur peut être attribuée en partie à l'incertitude des longitudes de Saint-Pierre & de Patixfiord.

Des Montres marines de M. Leroy.

Des trois montres marines qui nous ont été confiées par M. Leroy, deux, savoir les montres *A. & S* avoient été éprouvées sur mer en 1767, à bord de l'*Aurore*, par M. le Marquis de Courtanvaux, par M. Meslier & par un de nous: on n'avoit eu la montre *S* que durant quarante-cinq jours, & l'on avoit soupçonné dès-lors que la précision de la marche pouvoit égaler & même surpasser celle de la montre *A*. Ces deux mêmes montres avoient été éprouvées depuis à bord de l'*Enjouée*, par M. Cassini fils en 1768: cette Frégate fit peu de relâches, & il ne fut pas possible à M. Cassini de constater la longitude des lieux où l'on relâcha; il fut cependant prouvé, par cette expédition, que les deux montres avoient en général fort bien conservé le temps à la mer. A ces deux montres que nous avions à bord de *la Flore*, M. Leroy en avoit ajouté une troisième; mais en nous avertissant par un écrit dont copie fut insérée dans nos registres, que cette montre n'étoit qu'un essai duquel il étoit fort éloigné d'attendre le même succès que des deux autres. Les doutes de M. Leroy sur la bonté de cette montre étoient bien fondés; cette montre retardoit à Brest de $0'' 81$ par jour sur le temps

moyen ; à Cadiz , elle avançoit de $5''{,}4$; à Ténériffe , son avancement journalier fut de $10''{,}46$; elle fut trouvée arrêtée le 13 Janvier , remise en mouvement , elle s'arrêta de nouveau le 20 , le 26 & le 29 du même mois : nous la jugeames suffisamment éprouvée , & nous cessames de la remonter.

La montre *A* de M. Leroy retardoit à Brest de $2''{,}14$ par jour sur le temps moyen , & à Cadiz d'une seconde seulement ; à Ténériffe elle avançoit par jour , sur le temps moyen , de $0''{,}34$, de $1''{,}44$ à Gorée , de $2''{,}54$ à notre première relâche à la Martinique , & de $4''{,}19$ à notre seconde relâche selon les observations faites les 12 & 16 Mars. Le mouvement de cette montre s'est donc toujours accéléré ; mais l'accélération n'étoit pas assez prompte pour occasionner une erreur d'un demi-degré sur notre longitude dans un intervalle de six semaines ou même de deux mois.

En supposant comme auparavant la longitude de Brest de $6^d\ 50'\ 45''$, la marche de la montre *A* vérifiée à Brest entre les 10 & 26 Octobre 1771 , nous a donné $8^d\ 43'\ 55''$ pour longitude directe de Cadiz ; si cette longitude est , comme nous le croyons , de $8^d\ 38'$, l'erreur est de 6 minutes de degrés à l'Ouest en vingt-six jours. En prenant un milieu entre les mouvemens de la montre observés à Brest & à Cadiz , la longitude corrigée de cette dernière Ville , sera de $8^d\ 38'\ 24''$.

La montre *A* donne directement $18^d\ 40'\ 42''$ pour longitude de Sainte-Croix de Ténériffe , selon les observations commencées le 25 Décembre ; la longitude corrigée est de $18^d\ 36'\ 40''$, & la longitude hypothétique , ou conclue de la seule marche observée à Brest , & supposée constante , est de $18^d\ 55'\ 56''$: nous supposons la longitude vraie de $18^d\ 35'$; l'erreur de la longitude hypothétique est de 21 minutes de degré à l'Ouest en soixante jours.

Le 16 Janvier 1772 , nous avons conclu de la marche de la montre *A* , que la longitude directe de Gorée étoit de $19^d\ 47'$, la longitude corrigée de $19^d\ 44'\ 40''$, la longitude hypothétique de $20^d\ 21'\ 30''$; si la véritable longitude de

Gorée est de $19^{\text{d}} 45'$, l'erreur sera de $36' 30''$ de degré à l'Ouest en quatre-vingt-deux jours.

Le 2 Février, la montre *A* nous donna $25^{\text{d}} 51'$ pour longitude directe de la Praya, & $26^{\text{d}} 37' 30''$ pour longitude hypothétique; l'erreur de celle-ci est d'environ 45 minutes de degrés à l'Ouest en quatre-vingt-dix-neuf jours.

Le 17 du même mois, à notre première relâche au Fort-royal de la Martinique, la montre marine *A* nous donna directement pour longitude $63^{\text{d}} 33'$, la longitude corrigée fut de $63^{\text{d}} 29'$, l'hypothétique de $64^{\text{d}} 35'$, l'erreur de celle-ci $1^{\text{d}} 6'$ environ à l'Ouest en cent quatorze jours.

A notre seconde relâche à la Martinique, le 12 Mars, nous conclumes de la marche de la montre *A* $63^{\text{d}} 34'$ pour longitude directe, $63^{\text{d}} 31'$ pour longitude corrigée, $65^{\text{d}} 6' 50''$ pour longitude hypothétique, au lieu de $63^{\text{d}} 29'$ que nous supposons être la longitude véritable; l'erreur est de $1^{\text{d}} 37' 50''$ à l'Ouest en cent trente-huit jours, ou en près de vingt semaines, ce qui ne donneroit que $29' 10''$ d'erreur en six semaines.

Nous sommes forcés, pour des raisons que nous exposons bientôt, de borner ici l'épreuve de la montre *A*: il résulte de cette épreuve, que cette montre marine nous a donné, avec assez de précision, nos longitudes de relâche en relâche, & qu'elle peut même subir avec succès, l'épreuve à laquelle on vouloit soumettre, il y a trois ans, les montres marines de M. Berthoud, en n'étendant cependant qu'à vingt semaines, la durée de l'expédition: il est facile de voir que si cette montre eût continué d'être éprouvée durant tout le reste de la campagne, & qu'elle eût toujours accéléré son mouvement dans la même proportion, elle auroit bientôt donné des erreurs qui auroient surpassé le demi-degré & même le degré, dans un intervalle de six semaines; mais comme nous l'avons dit plus haut, cette manière d'apprécier la marche des montres marines, est trop vague & trop rigoureuse: la nécessité ne s'est jamais présentée à l'esprit de ceux qui ont proposé des Prix sur la meilleure manière de mesurer le temps à la mer.

Examinons maintenant les erreurs qu'auroit données la montre *A*, en employant la méthode dont nous nous sommes servis en dernier lieu dans l'examen de la marche du *n.º 8*. Nous partageons l'intervalle de temps écoulé, entre le 10 Octobre 1771 & le 16 Mars 1772, en quatre périodes de six semaines ou environ : on trouve que durant la première période de quarante-deux jours, écoulés depuis le 10 Octobre jusqu'au 21 Novembre, défalquant l'effet de la température, la montre *A* a retardé de $1' 6'',45$, ce qui fait par jour $1'',58$.

Du 21 Novembre au 2 Janvier, dans un intervalle pareil de quarante-deux jours, la montre auroit pareillement dû retarder de $1' 6'',45$; elle n'a retardé que de $12'',48$: l'erreur est de près de $54''$ de temps, ou de $13' 30''$ de degré en six semaines, & durant cette seconde période, le retard journalier n'aura été que de $0'',30$.

Du 2 Janvier au 17 Février, en quarante-six jours, à raison de $0'',30$ par jour, la montre *A* a dû retarder de $13'',67$; elle a avancé au contraire de $1' 8'',36$: l'erreur est en quarante-six jours, de $1' 22''$ de temps, ou de $20' 30''$ de degré, & durant le cours de cette troisième période, l'accélération journalière a été de $1'',48$.

Notre dernière période se borne au 16 Mars, elle n'est en conséquence que de vingt-huit jours ou quatre semaines : durant cet intervalle, la montre *A* devoit avancer de $41'' 44$, elle a avancé de $1' 29'',10$: l'erreur en quatre semaines, est de $47'',66$ en temps, ou de $12' 55''$ de degré.

Dans les calculs précédens, nous avons eu égard à une irrégularité singulière que nous avons remarquée dans la marche de la montre *A*, le 12 Novembre 1771 : cette montre retardoit alors de 2 à 3 secondes par jour sur le *n.º 8*, & d'une demi-seconde à une seconde sur la montre *S*; mais du 11 au 12 Novembre, nous trouvâmes qu'elle avoit retardé de $1' 2'',25$ sur le *n.º 8*, & de $1' 0'',5$ sur la montre *S*, c'est-à-dire, une minute précisément plus qu'elle n'auroit dû le faire en suivant la marche des jours précédens.

ainsi que celle des jours suivans , qui fut aussi de 2 à 3^u en retard sur la montre n.^o 8. Le vent avoit soufflé grand frais du 11 au 12 , & la mer avoit été très-grosle : nous supposâmes que la roue des minutes qui a soixante dents , n'étant pas assez parfaitement travaillée , le bâtiment avoit donné une secousse à la montre précisément , lorsqu'une dent de cette roue alloit échapper , & avoit fait reculer cette dent en arrière. Quoi qu'il en soit , de notre explication à laquelle nous ne tenons en aucune manière , nous avons cru pouvoir , sans trop favoriser l'Artiste , retrancher dans nos résultats , une minute de l'heure que la montre *A* marquoit à Brest.

On a pu remarquer plus haut que l'accélération de la montre *A* avoit été entre nos deux relâches à la Martinique , proportionnellement plus grande qu'auparavant ; peut-être étoit-ce l'effet des secousses que cette montre avoit éprouvées le 6 Mars sur la roche de Willington : mais l'accident qu'elle essuya à la Martinique eut des suites bien plus fâcheuses , puisqu'il mit fin à l'épreuve que nous faisons de la marche de cette montre.

De retour à la Martinique , le 10 Mars , nous fîmes tous les préparatifs nécessaires pour virer la Frégate en quille ; il falloit réparer le dommage qu'elle avoit souffert sur l'écueil de Willington. Un des Artistes avoit demandé que la montre marine une fois placée à bord ne fût pas déplacée jusqu'à la fin de l'expédition , & cela nous paroissoit possible , même dans la circonstance où nous nous trouvions. D'un autre côté , nous jugeâmes que cette montre ne devoit pas être traitée plus favorablement que les autres , & que si on en laissoit une à bord il falloit les y laisser toutes ; on amarra en conséquence , & on assujettit fermement un fort cordage par le milieu de la grande chambre , dans le sens de la longueur du Vaisseau ; on y suspendit les montres marines à l'aide de bons cordages , qui leur laissoit la liberté de se mouvoir en tout sens & de conserver par leur poids la situation horizontale qu'elles devoient avoir , nonobstant toute inclinaison qu'on pourroit d'ailleurs faire prendre à la Frégate. Cette opération se fit

le 17 Mars au matin , & le même jour la Frégate fut abattue en quille sur bas-bord. La suspension réussit très-bien , & les boîtes des montres eurent le jeu le plus libre pendant toute la durée du radoub ; tout auroit eu le plus heureux succès , si les caissons qui environnoient la grande chambre eussent eu la solidité qu'ils devoient avoir ; deux d'entre eux se détachèrent du plat-bord contre lequel ils avoient été mal cloués dans l'armement , & vinrent frapper deux des horloges , qui par la position qu'avoit alors la Frégate se trouvoient verticalement au-dessous. Peu s'en fallut qu'un de nous , qui étoit dans la grande chambre , les yeux fixés sur les montres , ne fût blessé. Le coup porta principalement sur la montre *A* , & en partie sur la montre *S* ; les montres de M.^{rs} Arfandaux & Berthoud n'essuyèrent aucun choc. Le mouvement de la montre *A* fut totalement dérangé ; le 16 Mars & les jours précédens elle avançoit de 4 à 5 secondes par jour sur le temps moyen ; du 16 au 17 elle avança de 30 secondes , les jours suivans de 8 , 9 , 10 minutes , & même plus , & cela jusqu'à la fin de la campagne ; l'accident étoit arrivé le 17 vers neuf heures du matin , & c'étoit ordinairement à midi que nous déterminions l'état des montres. Quant à la montre *S* , son mouvement , avant l'accident , étoit à peu-près le même que celui du n.^o 8 ; du 16 au 17 elle retarda sur le n.^o 8 de 8 secondes & demie , du 17 au 18 de 44 secondes , de 18 à 26 secondes seulement les jours suivans jusqu'au 25 , sans aucune progression réglée ; le retard ne fut que de 8 secondes & un quart du 25 au 26 , & de 6 secondes du 26 au 27. Les jours suivans la montre *S* reprit parfaitement son ancienne marche & la conserva sans altération sensible durant six semaines. Il est à remarquer que le 26 Mars , jour après lequel il paroît que la montre *S* revint à son premier mouvement , on avoit fait plusieurs tentatives pour abattre la Frégate en quille sur sribord ; dans une de ces tentatives , la Frégate étant déjà abattue jusqu'aux feuilletts des sabords , l'estrope de la poulie de franc-funin aiguilletée au grand mât vint à casser ; les crocs de la chaîne
passée

passée sous une gabare qui servoit à abattre, manquèrent; la Frégate se redressa d'elle-même après plusieurs balancemens violens. Un de nous étoit alors dans la grande chambre & veilloit sur les montres marines; il lui parut qu'elles avoient conservé assez sensiblement leur à-plomb: ces roulis violens auroient-ils contribué à rétablir le mouvement de la montre *S*? Nous n'osons le décider, quoique le fait même & la constance sensible du mouvement de cette montre, pendant les fix semaines suivantes, semblent assez l'indiquer.

La Montre *S* a toujours avancé sur le temps moyen; à Brest, avant notre départ, l'avancement étoit de 1",48 par jour; à Cadix, de 1",38; de 2",63 à Sainte-Croix de Ténériffe; à Gorée, de 1",67; de 0",66 à notre première relâche à la Martinique; de 1",12 à notre seconde relâche, entre le 12 & le 16 Mars; & de 1",09 entre le 28 Mars & le 7 Avril. Au Cap-François, l'avancement journalier observé de 2",24, de 9 secondes à l'île de Saint-Pierre, 8",22 à Patixfiord, de 7",01 à Copenhague, & enfin 8",07 à notre retour à Brest. On voit qu'il y a eu une accélération sensible du Cap-françois à l'île de Saint-Pierre, & la comparaison journalière que nous faisons de la montre *S* avec la montre n.^o 8, suffit pour prouver que cette accélération a eu principalement lieu, lorsque nous avons passé presque subitement d'un climat sec & chaud à un climat humide & tempéré & même froid. Une pareille accélération avoit été observée dans la marche de cette même montre par Cassini en 1768, & cela dans une circonstance semblable, à l'approche des brumes sur le grand banc de Terre-neuve. Ces variations observées dans le mouvement de la montre, paroissent avoir quelque rapport avec les variations du thermomètre, un de nous les a observées sur des bouilles essuyées les 6, 17 & 26 Mars. On ne peut nier les petits thermomètres que M. Leroy a employés pour compenser dans ses horloges marines les effets du froid & de la chaleur; que cette altération étoit trop forte & irréparable pour le présent dans la montre *A*; que

le mal étoit beaucoup moindre dans la montre *S*, que pour rendre à celle-ci son isochronisme, il suffiroit peut-être de dresser sur les expériences faites depuis les accidens jusqu'à notre départ d'Islande, une nouvelle Table de température, relative aux variations observées, & dans le mouvement de la montre, & dans la hauteur de la liqueur des thermomètres : c'est ce qu'il exécuta dans la traversée de l'Islande en Danemarck; & à notre arrivée à Copenhague, avant toute observation faite en cette ville, il remit cette Table entre les mains des deux autres Commissaires; elle est insérée dans les registres des procès-verbaux. Si l'on admet cette Table, la montre marine *S* aura avancé de 2",21 par jour au Cap-françois, de 1",73 à Saint-Pierre, de 1",97 en Islande, de 2",83 à Copenhague, enfin de 3",3 à notre retour à Brest; & les variations de marche de la montre *S* n'auront pu nous donner un quart de degré d'erreur en six semaines dans tout le cours de l'expédition: il faut cependant avouer que rien ne fonde la nécessité d'admettre cette Table. A notre retour à Paris, nous avons vu l'intérieur de la montre *S*; le balancier & les thermomètres qui l'accompagnent étoient dans leur état naturel: nous regardons en conséquence comme plus probable l'opinion de M. Leroy; cet Artiste, d'après la connoissance qu'il a du mécanisme intérieur de sa montre, pense que l'accident de la chute des caissons a produit des effets contraires dans le régulateur; les uns tendoient à accélérer, les autres à retarder le mouvement de la machine; ceux-ci dominoient d'abord; le redressement subit de la Frégate le 26 Mars, a pu les diminuer, de manière que le 27 Mars & jours suivans, les uns & les autres auront été dans un équilibre assez exact. En Mai, les causes de retard auront été détruites, & celles d'accélération auront subsisté jusqu'à la fin de la campagne. Tout cela sans doute est possible; ce qui nous paroît absolument certain, c'est que les mouvemens de la montre *S* ont été assez isochrones depuis le 10 Octobre 1771 jusqu'au commencement de Mai 1772, d'une part; & de l'autre, depuis la fin du même mois de

Mai jusqu'à la mi-Octobre, pour nous donner nos longitudes mieux que dans la précision d'un quart ou au moins d'un tiers de degré en six semaines; nous en concluons qu'on est légitimement autorisé à rejeter sur les accidens précédens le dérangement assez léger & presque instantané observé vers le milieu de Mai.

La montre *S* nous a donné pour longitude corrigée, de Cadiz, $8^{\text{d}} 32' 31''$, & $8^{\text{d}} 32' 12''$ pour longitude directe & hypothétique; l'erreur de celle-ci est de $5' 48''$ à l'Est en vingt-six jours.

La longitude directe de Sainte-Croix de Ténériffe est de $18^{\text{d}} 41' 15''$ selon la montre *S*, la longitude corrigée, de $18^{\text{d}} 37' 30''$, la longitude hypothétique $18^{\text{d}} 25' 10''$: si la vraie longitude est de $18^{\text{d}} 35'$, comme nous l'avons supposé, l'erreur de la longitude hypothétique est de 10 minutes de degré à l'Est en soixante jours.

Nous avons conclu des mouvemens de cette montre, $19^{\text{d}} 43'$ pour longitude directe de Gorée, $19^{\text{d}} 44' 42''$ pour longitude corrigée, & $19^{\text{d}} 48' 32''$ pour longitude hypothétique: l'erreur de celle-ci seroit de $3' \frac{1}{2}$ de degré à l'Ouest en quatre-vingt-deux jours, en supposant la longitude de Gorée de $19^{\text{d}} 45'$.

Longitude directe de la Praya selon la montre *S*, $25^{\text{d}} 52' 05''$, à quelques secondes près, telle que nous l'avons conclue ci-dessus de la marche du *n.º 8*; la longitude hypothétique, sera de $25^{\text{d}} 55' 25''$, trop occidentale d'environ 3 minutes de degré en quatre-vingt-dix-neuf jours.

Le 17 Février, longitude directe du Fort-royal de la Martinique, donnée par la montre *S*, $63^{\text{d}} 24' 30''$; longitude corrigée $63^{\text{d}} 27' 40''$, longitude hypothétique $63^{\text{d}} 29' 43''$: l'erreur de celle-ci, à l'Ouest, n'est que de $43''$ de degré, l'intervalle est de cent quatorze jours.

A notre seconde relâche à la Martinique, le 12 Mars, la montre *S* nous a donné à 22 secondes de degré près, la même longitude que nous avons supposée à la première relâche, la longitude hypothétique a été de $63^{\text{d}} 24' 24''$;

l'erreur à l'Est aura été de $4' 30''$ de degré en cent trente-huit jours.

Dans les résultats suivans, nous omettons toujours les treize jours écoulés du 16 au 29 Mars : la montre *S* étoit sensiblement dérangée les onze premiers jours, les deux autres il n'y eut point d'observations suffisantes pour constater son état actuel ; le 16 Mars, cette montre avançoit de $3^h 49' 59'', 56$ sur le temps moyen ; & le 29 , elle n'avançoit plus que de $3^h 46' 20'', 96$: donc , durant ces treize jours, elle avoit subi un retard insolite de $3' 38'', 6$.

Le 18 Avril, la montre *S* nous donne pour longitude directe du Cap-françois $74^d 40'$, pour longitude corrigée $74^d 38' 30''$, pour longitude hypothétique $74^d 33' 03''$; l'erreur n'est que de 6 minutes de degré à l'Est en cent soixante-deux jours.

Le 30 Mai, en supposant constante la marche de la montre *S*, observée au Cap, nous trouverions pour longitude directe de Saint-Pierre $59^d 02' 51''$; en prenant un milieu entre les mouvemens observés à Saint-Pierre & au Cap, la longitude corrigée sera $58^d 36' 39''$; enfin, en ne tenant compte que de la marche observée à Brest, on aura pour longitude hypothétique $59^d 01' 42''$. Nous avons ci-dessus établi cette longitude de $58^d 37'$; l'erreur de la longitude directe & absolue sera donc de $25' 51''$ de degré en trente-un jours. Telle est l'unique erreur observée dans la marche de la montre *S*, excédant le demi-degré ou même le quart de degré en six semaines. L'erreur de la longitude hypothétique, si peu sensible jusqu'au Cap, est à Saint-Pierre de $24' 42''$ de degré ; l'intervalle de temps est de deux cents quatre jours : on doit présupposer que cette erreur va s'accumuler ; mais il seroit injuste de perdre de vue l'accident du 17 Mars.

Nous avons supposé la longitude de Patixfiord de $26^d 30'$; la longitude directe de ce lieu, selon les mouvemens de la montre *S* est de $26^d 23' 30''$; la longitude corrigée, $26^d 27'$; la longitude hypothétique, $28^d 05' 15''$: l'erreur est de $1^d 35' 15''$ en deux cents quarante-cinq jours.

Nous supposons, comme ci-devant, la longitude de Copenhague, de $10^{\text{d}} 7' 30''$ à l'Est de Paris; peut-être est-elle plus ou moins orientale de quelques minutes: continuant aussi de supposer Patixfiord par $26^{\text{d}} 30'$ à l'Ouest de Paris, nous trouvons le 20 Août, que selon la marche de la montre *S*, la longitude directe de Copenhague est de $10^{\text{d}} 08' \frac{1}{4}$; sa longitude corrigée, $10^{\text{d}} 03' \frac{1}{4}$; sa longitude hypothétique, $7^{\text{d}} 23' 54''$: l'erreur de celle-ci est d'environ $2^{\text{d}} 44'$, en deux cents quatre-vingt-six jours.

Le 28 Septembre, par des observations faites à Dunkerque, nous trouvons pour longitude directe de cette ville, déduite de la marche de la montre *S*, $2^{\text{d}} 35'$ à l'Ouest; la vraie longitude est de $0^{\text{d}} 2' 30''$ à l'Est. Ici nous supposons encore la longitude de Copenhague de $10^{\text{d}} 7' 30''$. La longitude hypothétique de Dunkerque sera de $3^{\text{d}} 45' 05''$ à l'Ouest; l'erreur est de $3^{\text{d}} 47' \frac{1}{2}$ en trois cents vingt-cinq jours.

Enfin, le 10 Octobre, à notre retour à Brest, la marche de la montre *S*, depuis Copenhague, donne $7^{\text{d}} 00' 20''$, pour longitude directe de Brest, & $6^{\text{d}} 55' 30''$ pour longitude corrigée; nous avons supposé cette longitude de $6^{\text{d}} 50' 45''$; la longitude hypothétique est de $10^{\text{d}} 54' 25''$: l'erreur est de $4^{\text{d}} 03' 40''$ en trois cents trente-sept jours, ce qui est en raison de $30' 22''$ en quarante-deux jours ou en six semaines. En admettant la nouvelle Table de température, dont nous avons parlé plus haut, on trouveroit, pour longitude hypothétique de Brest, $7^{\text{d}} 34' 54''$; & l'erreur ne seroit plus que de $0^{\text{d}} 44' 09''$ en trois cents trente-sept jours, ou de $5' 30''$ de degré en six semaines. Quant à l'erreur que l'on trouve en n'admettant point cette Table, nous remarquerons qu'elle auroit été beaucoup moindre si l'on eût borné l'expédition à Dunkerque ou à Copenhague; au contraire, elle seroit devenue bien plus considérable, si la campagne eût duré plus long-temps; mais outre que cette manière d'apprécier la marche des montres marines n'est pas conforme aux règles de la plus stricte équité, comme nous l'avons dit, ou plutôt comme nous l'avons démontré ci-dessus; l'accident de la

chute des caissons, ainsi que nous l'avons pareillement dit, peut être très-légitimement regardé comme la principale cause de cette erreur.

En suivant, pour déterminer la précision de la marche de la montre *S*, la méthode employée par M. Maskelyne à l'égard du garde-temps de M. Harrifon; on trouve que dans la première période de quarante-deux jours écoulés depuis le 10 Octobre 1771 jusqu'au 21 Novembre de la même année, la montre *S* a avancé sur le temps moyen, de $38^{\prime\prime},85$, ce qui donne $0^{\prime\prime},92$ par jour.

Durant la seconde période, comprenant aussi quarante-deux jours entre le 21 Novembre & le 2 Janvier, la montre *S* auroit dû pareillement avancer de $38^{\prime\prime},85$; elle a avancé de $1^{\prime} 31^{\prime\prime},52$; l'erreur a été de $52^{\prime\prime},67$ de temps, ou de $13^{\prime} 10^{\prime\prime}$ de degré, & la montre avançoit par jour, de $2^{\prime\prime},18$.

A raison de $2^{\prime\prime},18$ par jour, la montre auroit dû avancer de $1^{\prime} 40^{\prime\prime},28$ en quarante-six jours qu'a duré la troisième période, depuis le 2 Janvier jusqu'au 17 Février: or elle n'a avancé que de $1^{\prime} 4^{\prime\prime},93$; l'erreur est de $35^{\prime\prime},35$ en temps, ou de $8^{\prime} 50^{\prime\prime}$ de degré en quarante-six jours, & l'avancement journalier a été de $1^{\prime\prime},41$.

Vu les treize jours que nous sommes obligés d'omettre vers la fin de Mars, les trois périodes suivantes seroient trop courtes, si nous suivions la même marche que pour le *n.^o 8*; ainsi notre quatrième période s'étendra du 17 Février au 18 Avril; l'intervalle est de soixante-un jours, ou plutôt de quarante-huit seulement en retranchant les treize jours écoulés du 16 au 29 Mars; en quarante-huit jours, sur le pied de $1^{\prime\prime},41$ par jour, la montre *S* auroit dû avancer de $1^{\prime} 07^{\prime\prime},68$: en supposant $44^{\prime} 40^{\prime\prime}$ de temps entre les méridiens du Fort-royal de la Martinique & du Cap-françois, nous trouvons que du 17 Février au 18 Avril elle a retardé de $2^{\prime} 54^{\prime\prime},24$; mais durant les treize jours écoulés du 16 au 29 Mars, elle a retardé irrégulièrement de $3^{\prime} 38^{\prime\prime},60$; donc, dans les quarante-huit autres jours, elle a avancé de $44^{\prime\prime},36$, au lieu de $67^{\prime\prime},68$; l'erreur en quarante-huit jours n'est que de $23^{\prime\prime},32$.

en temps, ou de $5' 49''$ de degré, & durant cette période, l'accélération journalière de la montre *S* a été de $0'',92$.

La cinquième période sera de quarante-sept jours écoulés entre le 18 Avril & le 4 Juin. Durant cet intervalle la montre *S* a dû avancer de $43'',24$; elle a avancé de $3' 50'',23$, soustraction faite de $1'',45$, dont elle avoit dû avancer conformément à la Table de température donnée par M. Leroy; l'erreur est donc de $3' 07''$ de temps ou de $45' 28''$ de degré en quarante-sept jours ou en près de sept semaines; & l'avancement journalier de la montre pendant cette cinquième période a été de $4'',9$.

La sixième période s'étend du 4 Juin au 18 Juillet, sa durée est de quarante-quatre jours. La montre *S* a dû avancer de $3' 35'',6$; elle a réellement avancé de $6' 03'',21$; l'erreur en quarante-quatre jours est de $2' 27'',61$, ou de $36' 54''$ de degré. Nous avons encore supposé ici la longitude de Patixfiord de $26^d 30'$, & nous continuerons de supposer pareillement celle de Copenhague, de $10^d 7' 30''$. Durant la sixième période, l'accélération diurne de la montre a été de $8'',25$.

La septième période n'est que de quarante jours, elle se termine au 27 Août; la montre *S*, au lieu de $5' 30'',0$, dont elle devoit avancer, n'a avancé que de $5' 16'',3$; l'erreur en quarante jours est de $0' 13'',7$ de temps ou de $3' 25''$ de degré, & la montre a avancé par jour de $7'',91$.

Enfin, durant les quarante-quatre jours qui composent la huitième période, finissant au 10 Octobre, la montre *S* auroit dû avancer de $5' 48'',04$; elle a avancé de $5' 47'',75$; l'erreur en quarante-quatre jours n'est pas d'une seconde de temps.

On voit par ce détail, que durant les quatre premières périodes, la montre *S* a suivi une marche assez uniforme, la plus grande erreur proportionnelle ayant été de $13' 40''$ de degré en quarante-deux jours ou six semaines: cet isochronisme se soutiendrait même assez bien dans toute la campagne, si on vouloit faire usage de la nouvelle Table de température; en ne l'admettant pas, les erreurs des cinquième

& sixième périodes excèdent le demi-degré en quarante-deux jours; celle de la septième n'atteint pas le quart d'un degré; celle de la huitième est nulle. Tout se seroit peut-être soutenu avec une égale précision, sans l'accident du 17 Mars.

Le 17 Octobre 1772, la montre *S* fut comparée, ainsi que les autres montres marines, à la Pendule astronomique, tant à midi, selon notre coutume ordinaire, qu'avant & après la triple décharge de notre artillerie. Il ne fut pas difficile de s'apercevoir que durant le temps écoulé entre les deux dernières comparaisons, cette montre avoit retardé de deux secondes; elle marquoit 4^h 17' à l'instant de la dernière: trois quarts d'heure après on l'ouvrit; elle étoit arrêtée sur 4^h 45' 23" $\frac{1}{2}$. On la remonta; pour cela on ne fit faire à la clé que neuf dixièmes de tour, au lieu de cinq tours entiers qu'il faut lui faire faire au bout de vingt-quatre heures; il fut donc constaté qu'elle avoit été remontée à midi: on la remit en mouvement; un bruit insolite de l'échappement nous convainquit que la machine avoit souffert quelque dérangement: l'ayant ouverte quelque temps après, nous la trouvâmes arrêtée de nouveau sur 5^h 4' 20".

Vers la fin du même mois d'Octobre, toutes nos opérations étant finies, pour nous mettre, s'il étoit possible, en état de déterminer la cause des dérangemens occasionnés dans les mouvemens des montres *A* & *S*, par la secousse du 17 Mars, & de la suspension totale du mouvement de cette dernière montre le 17 Octobre, nous les scellâmes toutes deux avant que de nous en dessaisir. Pour ne point faire de distinction, nous scellâmes pareillement celles de M.^{rs} Berthoud & Arfandaux. Depuis notre retour à Paris, les sceaux reconnus par nous, & levés en notre présence, nous n'avons remarqué aucun dérangement dans les montres marines de M.^{rs} Arfandaux & Berthoud; nous y avons seulement observé que tout étoit aussi poli, aussi luisant, aussi exempt de rouille que si les machines n'eussent fait que de sortir des mains de l'Horloger: preuve certaine que ces montres peuvent être d'un très-long usage à la mer. La quadrature des montres de M. Leroy étoit
pareillement

pareillement en bon état ; mais dans la montre *A*, un des thermomètres destinés à compenser les effets des différentes températures de l'air avoit été brisé par l'accident du 17 Mars ; il ne faut point chercher d'autre cause des irrégularités observées depuis dans les mouvemens de cette montre marine. Dans la montre *S*, le fil de clavessin qui soutient le balancier se trouva cassé ; nous en conclumes qu'il étoit facile d'obvier à l'inconvénient éprouvé le 17 Octobre, en suspendant le balancier à un fil plus fort ; en effet, le fil de suspension de la montre *A* étoit sensiblement plus fort que celui de la montre *S* ; & cette montre *A* n'avoit pas ressenti le plus léger effet des décharges de notre artillerie. Nous observons en outre que les montres marines posoient sur le même sol que nos canons ; par-tout ailleurs la commotion eût été moins violente. On pourroit enfin ajouter que même dans un combat naval, les décharges de l'artillerie ne sont pas aussi instantanées que le furent les nôtres ; & c'est peut-être à cette instantanéité seule qu'il faut rapporter la suspension du mouvement de la montre *S*. A Copenhague, le jour de Saint-Louis, les décharges furent beaucoup plus nombreuses que le 17 Octobre à Brest ; mais elles n'étoient pas instantanées, elles ne produisirent aucun effet sensible sur la marche de nos montres marines.

§. III. Du *Mégamètre*.

M. de Charnières, Lieutenant des Vaisseaux du Roi, Inventeur de cet instrument, nous en avoit fait remettre un, dont les objectifs parcouroient des arcs-de-cercle ; M. Merfais, nommé, par le Roi, Secrétaire de la Commission, a fait avec cet instrument, un très-grand nombre d'observations tant à terre qu'à la mer. Un crépuscule, ou plutôt un jour continu, qui commença vers la mi-Juin, & qui dura presque jusqu'à notre arrivée à Copenhague, interrompit le cours de ces observations ; nous y étions présens, nous y coopérions même assez souvent. Nous pouvons assurer que M. Merfais, réussissoit dans ces sortes d'observations avec assez d'aisance & de

Mém. 1773.

P p

facilité, même dans des circonstances où l'agitation des vagues sembloient devoir rendre l'opération un peu difficile : les résultats des observations de M. Merfais, ne nous ont pas paru bien précis, nous nous sommes assurés que ce n'étoit ni la faute de l'observateur, ni celle de l'instrument considéré en général, mais celle de l'ouvrier, qui n'a probablement ni la dextérité, ni l'expérience nécessaires pour donner à ces sortes de machines, la précision & la solidité, sans lesquelles elles ne peuvent être que d'un usage équivoque & très-peu durable : la persuasion où nous sommes, de l'utilité qu'on peut retirer de cet instrument sur mer & même sur terre, nous autorise à proposer quelques réflexions qui peuvent en perfectionner l'usage.

La première est que puisqu'un pas de vis répond à un arc de 8 minutes, & par conséquent, pour l'ordinaire, à plus de 4 degrés de longitude, on ne peut choisir de trop bons ouvriers pour l'exécution d'un tel instrument.

Une seconde réflexion est que l'angle formé par les deux moitiés de l'objectif, changeant sensiblement à proportion qu'on approche ou qu'on éloigne les oculaires de l'objectif, il seroit peut-être à propos que les oculaires ne fussent mobiles, qu'à l'aide d'une vis de rappel, dont les révolutions & parties de révolutions seroient marquées en dehors ; de cette manière, on seroit assuré de remettre toujours l'instrument au même point : il seroit même possible d'estimer la variation que chaque tour de vis occasionneroit dans l'angle des rayons visuels, & le mégamètre, une fois vérifié pour une vue quelconque, n'auroit pas besoin de l'être de nouveau pour un nouvel observateur.

Une troisième observation que nous nous permettons sur cet instrument, est que, tel qu'il est actuellement construit, il est à craindre qu'on ne réussisse que bien difficilement & bien rarement à donner à la vis principale, aux écrous qu'elle fait mouvoir, & aux douilles qui portent les platines, toute l'égalité, toute la solidité, toute la liberté de jeu, en un mot, toute la perfection qui leur est nécessaire, pour que les mouvemens des platines soient parfaitement égaux ; le plus

grand inconvénient, est que les inégalités, s'il y en a, ne peuvent être aperçues au dehors : ne pourroit-on pas remédier à cet inconvénient en supprimant le micromètre, & en lui substituant un nonius, gravé sur une des platines? le mégamètre a 3 pieds 4 pouces de rayon; des divisions de quatre en quatre minutes sur la circonférence, auroient près de trois cinquièmes de ligne d'étendue, & un nonius qui diviserait ces parties en vingt-quatre, indiqueroit les secondes de dix en dix : & si l'instrument étoit construit & divisé par un Artiste habile, on y pourroit distinguer facilement les secondes de cinq en cinq, précision certainement suffisante; alors les inégalités de la vis & des écrous, & le trop de jeu des douilles, seroient absolument indifférens : on s'assureroit, avec la plus grande facilité, de l'exactitude des divisions, & il n'y auroit aucune réduction à faire, les mouvemens des demi-objectifs, des divisions & du nonius étant tous également circulaires.

§. IV. *De la Lunette de M. l'abbé Rochon.*

C'est une lunette achromatique de 3 pieds : par une belle mer, on pourroit l'employer à observer les éclipses des satellites de Jupiter; mais pour peu qu'il y ait de roulis, Jupiter ne reste pas en place, il sort bientôt du champ de la lunette, & ce n'est pas une petite peine de l'y ramener. Pour l'y entretenir ou l'y faire rentrer plus facilement, M. l'abbé Rochon a imaginé de placer le long de la lunette, une règle portant deux verres; l'un est convexe, de 2 pieds environ de foyer; l'autre, placé au foyer du premier, est plan, dépoli, & de 4 pouces environ de diamètre : une tache noire en marque le centre, la ligne qui joint les centres des deux verres est parallèle à l'axe de la lunette. Par cette construction, lorsque Jupiter est au centre du champ de la lunette, l'image de cette Planète, traversant le verre convexe, vient se peindre au centre du verre dépoli, ou sur la tache noire qui détermine ce centre; cela posé, si d'un œil on regarde Jupiter dans la lunette, & que l'on dirige l'autre œil vers cette même Planète, au travers des verres subsidiaires, il sera

facile, selon M. l'Abbé Rochon, d'entretenir ou de ramener l'Astre au centre de la lunette, en entretenant ou ramenant son image sur la tache noire du verre extérieur. Nous ne doutons point que M. l'Abbé Rochon n'ait réussi sur mer à observer des Éclipses de Satellites avec cet instrument, puisqu'il l'a bien positivement assuré : nous supposons qu'il doit ce succès à quelque mécanisme, à quelque secret qui ne nous est pas connu. Quant à nous, nous avons essayé plusieurs fois de tirer parti de cette lunette, nous n'avons pu y réussir : nous ramenions, il est vrai, avec facilité, Jupiter dans le champ de la lunette, mais il n'y restoit pas long-temps ; d'ailleurs, son mouvement étoit si prompt & si continu, qu'il nous étoit même impossible de distinguer les Satellites, sur-tout ceux qui étoient voisins de son disque. Si quelquefois par une belle mer nous avons réussi à découvrir les Satellites, c'étoit sans aucun rapport aux verres subsidiaires ; on les voyoit & on les conservoit aussi facilement dans d'autres lunettes d'un égal foyer.

§. V. *De la Chaise marine de M. Fyot.*

C'étoit une double chaise, l'extérieure de bois, l'intérieure de fer, suspendue librement par le haut à un mât ou à une vergue qu'on amarroit fortement d'un bout au grand mât, de l'autre à celui d'artimon, & qu'on supportoit avec des épontilles. Le jeu de cette chaise paroissoit fort libre. Pour que la machine participât moins au roulis du Navire, quatre poids, chacun environ de cinquante livres, se mettoient dans le bas de la chaise extérieure ; l'Observateur s'asseroit sur la chaise intérieure pour y observer les Éclipses des satellites de Jupiter ou d'autres phénomènes célestes, propres à déterminer la longitude du Vaisseau : cette chaise intérieure avoit pareillement tous ses mouvemens libres & indépendans des mouvemens de la première. L'Inventeur s'étoit flatté qu'en conséquence de ce mécanisme, quelque mouvemens de roulis & de tangage qu'éprouvât le Vaisseau, il ne pourroit les communiquer à la machine, ni par conséquent à l'Observateur

qui y seroit assis. L'expérience nous a convaincus du contraire; les mouvemens de cette chaise sont peut-être moins violens que ceux du Navire, mais ils sont plus irréguliers. Nous osons dire plus; nous sommes presque tentés de croire qu'il est moins difficile de suivre avec la lunette une Étoile, en l'observant de dessus le pont, qu'en se mettant dans la chaise de M. Fyot. Nous l'avons sur-tout remarqué lorsqu'il y avoit peu de mer; alors le moindre mouvement de l'Observateur, placé sur la chaise marine, imprimoit à cette machine plus de mouvement que la mer n'en donnoit à la Frégate.

Conclusion de la première Partie.

De tout ce que nous avons dit, il est facile de conclure quelle est notre manière de penser sur tous les Instrumens que nous étions chargés d'éprouver. Nous tenons que le sextant ou octant d'Hadley est un excellent instrument, tant pour prendre les hauteurs des Astres, que pour mesurer leurs distances à la Lune. Les montres marines n.^o 8 de M. Berthoud, A & S de M. Leroy, nous ont donné nos longitudes avec une précision presque supérieure à nos espérances; nous regardons cependant la montre S comme un peu plus précise que la montre A: quant à la petite montre ronde de M. Leroy, qui ne nous l'avoit livrée que comme un essai, elle n'a pas à beaucoup près aussi bien répondu à nos desirs. La montre marine de M. Arfandaux n'a pas été assez isochrone; sa suspension est ingénieuse, & nous a paru suffisante pour garantir la machine des mouvemens les plus violens & les plus irréguliers du Navire. La pendule de M. Biefta étoit fort éloignée de l'exactitude qui doit caractériser une bonne horloge marine. Nous croyons que le mégamètre est un bon instrument, & qu'il peut devenir très-utile, tant sur terre que sur mer. Nous ne prononçons rien sur la lunette de M. l'Abbé Rochon, nous nous en tenons à ce que nous avons dit dans le §. IV. Enfin, nous ne pensons pas que la chaise marine de M. Fyot puisse être d'aucun secours pour faciliter les observations astronomiques sur mer.

Remarques sur plusieurs objets concernant la Navigation.

P O U R rendre la Campagne aussi utile qu'elle pouvoit l'être, il nous étoit ordonné de multiplier les observations sur mer; nous l'avons fait. *La Flore* est peut-être celui de tous les Navires à bord duquel il se soit fait le plus d'observations, le plus de calculs dans le cours d'une seule campagne; Officiers, Gardes de la Marine, Pilotes & même quelques Timonniers, tous observoient, tous calculoient, autant que le service essentiel du Navire le pouvoit permettre. Nous nous proposons d'entrer dans un détail suffisant sur nos différentes opérations & sur leur résultat, lorsque nous rendrons compte au Public de notre expédition: nous nous contenterons dans ce rapport, de mettre sous les yeux de l'Académie quelques vues ou réflexions générales sur les Méthodes de déterminer les Latitudes & les Longitudes en mer, sur les relèvemens des côtes & des sondes, sur le caferné, sur le loch, sur les courans & sur le compas de mer.

§. I.^{er} *Des Méthodes pour déterminer les Latitudes sur mer.*

La méthode la plus sûre, la plus facile, la plus expéditive de déterminer les latitudes sur mer, est sans doute la méthode commune de prendre avec l'octant ou le sextant, la plus grande hauteur apparente, c'est-à-dire, la hauteur méridienne d'un des bords du Soleil sur l'horizon, de réduire cette hauteur à la hauteur vraie du centre, de combiner cette dernière avec la déclinaison actuelle du Soleil, & d'en conclure la hauteur de l'Équateur, & par conséquent la latitude du lieu; mais les nuages peuvent cacher le Soleil à midi; on peut y suppléer en prenant la hauteur méridienne de quelqu'autre Astre, dont la déclinaison soit connue, pourvu que l'horizon soit alors éclairé, soit par le crépuscule, soit par la lumière de la Lune. Au défaut des hauteurs méridiennes, on peut prendre des hauteurs non méridiennes; on a proposé diffé-

rentes méthodes d'en conclure la latitude du Navire ; voici les trois qui ont principalement fixé notre attention.

La première est proposée dans le *Nautical Almanach de 1773* ; on prend ou avant ou après midi deux hauteurs quelconques du Soleil ; à chaque observation on fait relever le Soleil au compas ; on estime le chemin parcouru entre les deux observations ; l'intervalle de temps est compté sur une montre à seconde , on peut même se contenter d'une montre qui ne marqueroit que les minutes. Nous avons employé cette méthode & avec succès ; elle n'exige point de calculs difficiles ; il est nécessaire cependant qu'il y ait entre les intervalles des observations , tant entr'elles qu'à l'égard de midi , un certain rapport relatif à peu - près à la latitude par laquelle on s'estime , & à la déclinaison actuelle du Soleil ; mais tout cela est expliqué clairement dans le même Ouvrage.

La seconde méthode consiste à prendre successivement pendant le crépuscule ou au clair de la Lune , la hauteur de deux Étoiles dont on connoît l'ascension droite & la déclinaison ; l'intervalle entre les observations doit être marqué sur une montre à secondes. Deux Observateurs pourroient aussi se réunir pour ne laisser aucun intervalle entre les observations. Il est certain que connoissant la distance de ces deux Étoiles , tant au pôle qu'au zénith , & l'angle formé au pôle par leurs cercles de déclinaison , il sera facile de calculer la distance du zénith au pôle. On trouve cette méthode dans presque tous les Ouvrages nouveaux , où il est traité de la manière de déterminer les Latitudes en mer. Voyez un Mémoire de feu M. Pitot , parmi ceux de l'Académie , année 1736 , page 255 ; l'Astronomie des Marins du Père Pézenas , chapitre IV , Problème XXX , &c. Voyez aussi une Remarque essentielle faite par l'un de nous sur cette Méthode , dans les Mémoires de l'Académie , année 1770 , page 501.

La troisième méthode , consiste à prendre aux environs de midi , trois hauteurs du Soleil , en marquant exactement à une montre à secondes , l'intervalle de temps écoulé entre les observations : nous ne parlons de cette méthode , que

parce que feu M. l'abbé de la Caille, dans son *Abrégé du Traité de Navigation* de M. Bouguer, l'avoit recommandée comme la meilleure de toutes, & même comme la seule bonne, au défaut de celle des hauteurs méridiennes : nous ne l'avons point employée, elle exige de trop longs calculs ; d'ailleurs elle n'est pas exacte, lorsque la hauteur méridienne excède 60 degrés. Voyez ce qui est dit de cette méthode, dans l'*Astronomie nautique* de M. le Monnier, page 18 & suiv. & dans les *Mémoires de l'Académie*, année 1770, page 500.

On a proposé plusieurs méthodes pour déterminer la latitude du lieu, par l'observation de l'azimuth des Astres : la plupart de ces méthodes, sont fort bonnes dans la théorie, on pourroit même les employer à terre avec succès, mais la difficulté d'observer en mer les azimuths, avec une précision suffisante, ne nous permet pas d'en conseiller la pratique aux Navigateurs.

On trouve enfin dans l'*Astronomie Nautique* de Maupertuis ; dans le IV.^e volume des anciens *Mémoires de Saint-Pétersbourg*, & ailleurs, des Méthodes pour déterminer la latitude par l'observation de trois hauteurs quelconques d'un même Astre, & du temps écoulé entre les observations. Nous n'avons pas employé ces méthodes, le calcul en est long & compliqué ; il l'est bien davantage si l'on veut avoir égard au mouvement du Navire dans l'intervalle des observations.

Pour déterminer à terre, la latitude de nos relâches, nous prenions, selon la méthode ordinaire, des hauteurs méridiennes des Astres ; mais le plus souvent, nous nous servions d'une méthode imaginée par l'un de nous. On choisissoit deux Étoiles, dont on présuinoit que la hauteur méridienne différeroit peu, mais dont l'une médieroit au Sud, l'autre au Nord : on observoit les deux passages de chaque Étoile à un même degré de hauteur le plus voisin qu'il étoit possible, de leur hauteur méridienne, & l'on marquoit à la pendule astronomique, les quatre instans précis de ces passages ; connoissant d'ailleurs la déclinaison des deux Étoiles, on concluoit facilement la latitude du lieu, sans que l'incertitude
des

des réfractions & de l'erreur de l'instrument, pût occasionner la plus légère erreur.

S. II. *Des méthodes pour déterminer les Longitudes sur mer.*

L'estime de la longitude sur mer, ne dépendoit autrefois d'aucune observation proprement dite : le loch donnoit à peu-près la quantité de chemin parcouru en vingt-quatre heures, le compas indiquoit à peu-près la route qu'on avoit tenue : de ces deux *à peu-près*, on concluoit la latitude & la longitude d'arrivée du Navire. L'erreur que l'on devoit commettre souvent sur la latitude, se corrigeoit facilement toutes les fois qu'on pouvoit observer la hauteur méridienne du Soleil : quant à l'erreur sur la longitude, plusieurs la laissoient accumuler ; d'autres combinoient l'erreur reconnue sur la latitude, avec les diverses probabilités d'erreur sur la quantité de chemin parcouru & sur la direction de la route : ils essayoient ainsi de corriger l'estime de leur longitude, ils réussissoient quelquefois, quelquefois aussi ils multiplioient l'erreur au lieu de la détruire ; on conçoit en effet, l'insuffisance de cette méthode, & cependant la plupart des Navigateurs n'en connoissent, ou du moins n'en pratiquent encore aucune autre. La persuasion bien fondée où l'on a été, qu'il ne falloit pas chercher d'autre cause de la plupart des naufrages, a engagé les Savans à chercher des méthodes plus sûres de déterminer les longitudes sur mer, & les Souverains à encourager les Savans, dans cette recherche, par la promesse des récompenses. Nous ne connoissons pour le présent, que deux moyens de remédier à l'insuffisance du compas & du loch : les mouvemens de la Lune, observés soit avec l'octant, soit avec le mégamètre ; & l'heure du Port dont on est parti, conservée avec précision par de bonnes horloges marines ; la déclinaison de l'aiguille aimantée peut quelquefois être utile, mais cette méthode est restreinte à un trop petit nombre de parages : de plus, la déclinaison de l'aiguille est sujette à des variations dont on ignore encore les causes & la marche. Les éclipses des satellites de Jupiter s'observent difficilement

Mém. 1773.

Qq

à la mer , pour ne rien dire de plus : d'ailleurs il s'écoule plusieurs mois sans qu'on puisse en observer une seule , même à terre. Les éclipses de Soleil , de Lune & des Étoiles par la Lune , sont trop rares pour être d'une utilité générale. Des deux méthodes que nous regardons comme les plus utiles , celle des montres marines est la plus simple , la plus expéditive quant à la partie du calcul , & en même temps la plus précise quant au résultat final ; mais son succès dépend d'un mécanisme bien délicat : on peut craindre qu'il ne s'altère avec le temps , & ne pas donner en conséquence à ces machines , toute la confiance qu'elles pourroient mériter d'ailleurs. Un bon sextant n'occasionnera point de craintes pareilles : s'il subit quelque dégradation , on s'en apercevra aussitôt , on y remédiera avec la plus grande facilité ; mais d'un autre côté , cet instrument ne peut donner la longitude du bord avec la même précision que les montres marines : la plus légère erreur dans l'observation , devient sensible dans le résultat , vu la lenteur du mouvement de la Lune ; on ne peut être d'ailleurs assuré par le calcul du vrai lieu de la Lune , qu'à une minute près , & une minute d'erreur sur le lieu de la Lune , produit une erreur d'environ un demi-degré sur la longitude du Navire. Nous en disons autant à proportion du mégamètre , sauf que ce dernier instrument semble promettre dans l'opération un peu plus de précision que le sextant ; d'un autre côté , le sextant est d'un usage plus fréquent que le mégamètre ; il s'écoule quelquefois plusieurs jours sans qu'on puisse se servir facilement de celui-ci , sur-tout quand la Lune est dans les constellations des Poissons & du Bélier ; l'usage du sextant est de tous les jours. Il seroit à désirer , de plus , qu'on trouvât un moyen d'abréger le calcul qu'exigent les observations faites avec le mégamètre , ainsi qu'on l'a fait dans l'Almanach Nautique , à l'égard de celles du sextant ou de l'octant. Au reste , nous pensons que ces instrumens sont faits pour aller toujours ensemble , & n'être jamais séparés ; dans les petites traversées , dans des croisières où l'on sera à portée de reconnoître souvent la terre , dans des expéditions où il s'agira de

déterminer la position réciproque de plusieurs Isles, de relever les principaux points d'une côte, de s'assurer de l'étendue & des contours d'une mer méditerranée, il nous paroît hors de doute, que les montres marines doivent être d'un usage beaucoup plus général. Dans les Voyages de long cours, soit qu'on reste plusieurs mois consécutifs sous voiles, sans reconnoître aucune terre, soit qu'on ne reconnoisse que des côtes dont la longitude n'est pas encore déterminée, il y auroit de l'imprudence à s'en rapporter trop aveuglément aux horloges marines: leur mouvement a pu se soutenir, il a pu aussi s'accélérer ou se ralentir: en ce second cas, les erreurs s'accumuleroient, il y auroit du danger à en remettre l'éclaircissement au premier atterrage sur une côte connue; de bonnes observations faites & réitérées de temps en temps avec le sextant ou avec le mégamètre, donneront alors la longitude du bord, avec moins de précision peut-être que les horloges marines, mais avec une espèce de certitude plus satisfaisante.

Il nous paroît très-utile, sur-tout dans les voyages de long cours, d'embarquer au moins deux montres marines; tant qu'elles suivront la même marche, ou qu'elles donneront les mêmes longitudes, ce sera un préjugé légitime qu'elles ne seront point dérangées, sur-tout si elles sont construites par différens Artistes & sur des principes différens. Si l'on remarque entre elles quelque écart sensible, il faut avoir recours au mégamètre ou au sextant.

Nous pensons aussi qu'il est fort à propos dans toutes les relâches, de vérifier, s'il est possible, la marche des montres marines, pour tenir compte des altérations que cette marche aura pu souffrir. On peut encore juger facilement de l'état de ces montres, en comparant la longitude connue de la relâche avec celle que donne l'heure marquée par ces montres. Si la longitude de la relâche n'est pas connue, on peut la déterminer à peu-près par l'observation de quelque éclipse du 1.^{er} satellite de Jupiter, par quelque appulse d'une Étoile fixe à la Lune, observée avec le mégamètre, par des hauteurs

de la Lune, observées avec le sextant, ou encore mieux avec le quart-de-cercle, & comparées avec des hauteurs égales d'une Étoile fixe dont la déclinaison soit à peu-près la même que celle de la Lune. Nous avons fait souvent usage de cette dernière méthode dans nos différentes relâches; nous la croyons très-bonne, sur-tout dans la Zone torride & aux environs.

Dans toutes les opérations que nous proposons ici, nous pensons qu'il ne faut pas s'en tenir à une seule observation: qu'on en fasse quatre ou cinq, & qu'on prenne un milieu entre toutes, il est à présumer que les erreurs en se répartissant, s'évanouiront presque, & que l'erreur totale sera beaucoup moindre que ne le seroit celle d'une observation seule & isolée.

Nous terminons cet article par avertir que lorsqu'on prend des hauteurs d'un Astre pour déterminer l'heure du navire, il est à propos d'observer l'Astre le plus près qu'il est possible du premier vertical; ou, ce qui revient au même, il faut attendre, s'il se peut, que l'Astre soit parvenu à peu-près à une hauteur dont le sinus soit égal au sinus de la déclinaison de l'Astre, divisé par le sinus de la latitude estimée du lieu, la déclinaison de l'Astre étant supposée de même dénomination que la latitude du lieu. On ne prend ordinairement ces hauteurs qu'à quelque distance de l'heure de midi; il faut donc estimer le chemin parcouru en latitude entre l'heure de midi & celle à laquelle on prend les hauteurs. Il peut même arriver que le mauvais temps ne permette pas de prendre la hauteur méridienne du Soleil; alors on fait dépendre l'estime de la latitude d'une observation faite un ou plusieurs jours auparavant: l'erreur d'une telle estime peut influer très-sensiblement sur le résultat des hauteurs prises pour déterminer l'heure & en conclure la longitude du bord: elle y influera d'autant moins que l'Astre sera observé plus près du premier vertical. Si l'Astre dont on prend les hauteurs est une Étoile fixe, on peut dans le même instant ou immédiatement après, observer la hauteur d'une

autre Étoile convenablement située ; l'observation fera connoître en même temps la Latitude & la Longitude du Navire.

§. III. *Du relèvement des Côtes, & des Sondes.*

Une des principales utilités des montres marines, ainsi que nous l'avons insinué ci-dessus, est de donner le moyen le plus sûr & le plus facile de perfectionner les Cartes hydrographiques en faisant en mer le relèvement des îles, des écueils, des principaux points des côtes qu'on reconnoît. C'est ainsi qu'en partant de la Martinique, où nous avons vérifié la marche de nos montres marines, pour aller au cap François, île Saint-Domingue, où nous comptons la vérifier de nouveau, nous nous proposons de déterminer la position de presque toutes les Antilles que nous pouvions rencontrer entre ces deux îles. L'accident de la roche de Willington nous ayant forcé de retourner à la Martinique pour faire virer la frégate en quille, nos vues se sont trouvées un peu dérangées : nous croyons cependant les avoir remplies, sinon en leur entier, au moins dans la plus grande partie de leur étendue. Nous nous croyons en état de réformer les Cartes hydrographiques sur la position respective des côtes occidentale & méridionale de la Martinique, sur celle de la Dominique, des Saintes, qui sont fort mal placées sur les Cartes du Dépôt, de la Guadeloupe, de Montserrat, d'Antigue, de la Redonde, de Nièves, de Saint-Christophe, de Saint-Eustache, de Saba, de Saint-Martin, de Saint-Barthélemi, de l'Anguille, de l'écueil nommé *Sombrero* (le Chapeau), des caps Samana & Cabron, île de Saint-Domingue & du cap Saint-Nicolas, même île; nous avons trouvé la distance de celui-ci au Cap-françois beaucoup moindre qu'elle n'est marquée sur les Cartes. Nous avons aussi cherché à nous assurer par plusieurs relèvemens de la situation de plusieurs caps d'Espagne & de Portugal, de quelques points dominans des îles Canaries, des îles & pointes de l'Afrique voisines de Gorée, de plusieurs îles

du Cap-vert, des îles Inague & de plusieurs autres qu'on rencontre en sortant de Saint-Domingue par le débouquement Anglois, des pointes de Terre-neuve les plus voisines des îles de Saint-Pierre & de Miquelon, de la plus grande partie des côtes occidentale & méridionale de l'Islande, de plusieurs îles, caps & écueils de la Norvège, de la Suède & du Danemarck, tant sur la Mer du Nord ou d'Allemagne, que sur celle de Danemarck, enfin du cap Bévésier sur la côte méridionale d'Angleterre; nous avons trouvé la position de ce dernier cap exacte sur la nouvelle Carte de la Manche par feu M. Bellin.

Pour tirer de ces relèvemens toute l'utilité possible, nous nous étions prescrit les règles suivantes. 1.^o Nos observations de latitude & de longitude étoient aussi fréquentes que les circonstances le permettoient. 2.^o L'intervalle de temps entre les différens relèvemens d'un même point étoit mesuré sur une bonne montre à secondes, marqué cependant à la minute seulement, cela suffisoit. 3.^o Dans les résultats des relèvemens, nous nous sommes principalement attachés à combiner ceux dont la différence approchoit le plus de 60 degrés; par-là nous évitions le calcul de triangles dont les angles auroient été trop aigus. 4.^o On n'omettoit, autant qu'il étoit possible, aucune occasion de relever deux objets l'un par l'autre, c'est-à-dire précisément au même rhumb, ou à des rhumbs diamétralement opposés; cette opération nous donnoit immédiatement le gisement respectif des deux objets relevés. 5.^o Nous étions pareillement attentifs à saisir & à marquer les instans où un objet principal se trouvoit par rapport à nous à l'Est ou à l'Ouest, au Nord ou au Sud du monde. Dans le premier cas sa latitude, dans le second sa longitude étoit la même que celle de la frégate. Dans ce second cas nous faisions, si les circonstances le permettoient, des Observations pour nous assurer de notre longitude: nous pensons que dans tous ces relèvemens il n'est point inutile d'estimer la distance de l'objet; nous savons que cette estime est ordinairement fort incertaine; mais lorsque divers relèvements

mens d'un même objet se contredisent, comme cela arrive quelquefois, les estimés de distances peuvent servir à discerner quels sont les relevemens auxquels il faut accorder plus de confiance.

Nous faisons sonder aussi très-fréquemment, toutes les fois que nous soupçonnions que le plomb pouvoit atteindre le fond : on fait que les sondes sont quelquefois de précieux points de reconnoissance pour les Navigateurs : nous observons aussi, dans ces occasions, de nous assurer, aussi précisément qu'il étoit possible, de la position actuelle de la Frégate.

§. IV. Du Caserné.

Le caserné ou table de loch, est une espèce de tableau de la route qu'on fait chaque jour ; le Pilote de quart, doit, conséquemment aux ordres qui lui sont donnés, veiller sur les Timonniers, leur faire suivre la route prescrite, jeter le loch pour s'assurer de la quantité de chemin que l'on parcourt, observer la qualité des vents, la quantité de la dérive, la diversité des routes que l'on est quelquefois obligé de varier, soit pour éviter un écueil, soit parce que les vents s'opposent plus ou moins à la direction de la route qu'on voudroit suivre, &c. Le Pilote combine le tout, il en conclut la direction de la route absolue qu'on a suivie, & la quantité du chemin que l'on a parcouru durant son quart de service ; les Gardes de la Marine, les Aides-pilotes & les Timonniers, font souvent de leur côté, les mêmes opérations, & rassemblent à midi, les résultats de chaque quart. C'est d'après ces résultats, qu'on en forme un total, auquel on a donné le nom de *point* : il contient l'aire de vent qu'on a suivie, & le chemin total qu'on a parcouru en droiture pendant les vingt-quatre heures, ainsi que la latitude & la longitude, par laquelle on suppose qu'est le Navire à l'heure de midi. Telle est la méthode que l'on suit ordinairement pour la disposition du caserné : elle est bonne, mais elle ne nous a pas paru suffisante, sur-tout par rapport à l'objet de notre

expédition. Sur l'ordre d'un de nous , Commandant de la Frégate, outre le caferné ordinaire, il en fut fait un autre plus étendu : tous les élémens des routes y étoient rassemblés & détaillés d'heure en heure, & même plus souvent, si dans le cours de l'heure il étoit survenu quelque changement sensible & important, soit dans la quantité, soit dans la qualité de la route; le tout étoit partagé par colonnes : dans les premières on marquoit les routes estimées seulement au compas, la quantité de nœuds filés ou de milles parcourus, la variation ou la déclinaison de l'aiguille, soit estimée, soit observée, la dérive, &c. Des cinq dernières colonnes, la première contenoit toutes les routes corrigées de la dérive & de la variation : les quatre autres donnoient ces-mêmes routes décomposées en lieues & tiers de lieue ou milles parcourus au Nord ou au Sud, à l'Est ou à l'Ouest : on ajoutoit enfin la latitude & la longitude estimée à la fin de chaque quart. Dans cette distribution nous apercevions deux utilités principales, l'une générale, l'autre plus particulière à notre objet. La première étoit, qu'ayant sous les yeux les données de nos Pilotes, nous pouvions juger par nous-mêmes de l'exactitude de leurs résultats. Si les longitudes & latitudes estimées différoient trop des observées, la vérification que nous faisions des résultats établis sur le caferné, nous faisoit aussitôt connoître s'il falloit attribuer ces différences à quelque défaut du calcul des Pilotes, ou en rejeter la cause sur quelque courant, ou sur l'insuffisance du compas & du loch. Nous pouvions d'ailleurs, par le moyen de ce caferné détaillé, connoître à chaque instant, & avec la précision dont ces déterminations sont susceptibles, la longitude & la latitude estimées du Vaisseau; ce qui peut être très-utile, lorsqu'on est obligé de naviguer la nuit proche des côtes & dans une mer étroite. L'utilité particulière consistoit en ce que nous trouvant dans l'occasion de faire des observations à toutes les heures du jour & de la nuit, il nous étoit bien plus facile de distribuer les différentes routes partielles sur les intervalles écoulés depuis une observation jusqu'à l'autre; par-là une estime plus

plus exacte de notre latitude occasionnoit moins d'erreur sur les longitudes que nous étions quelquefois obligés de conclure d'observations faites à une assez grande distance du premier vertical ; & une estime plus exacte de nos différences de longitude donnoit plus de certitude aux réflexions que nous pouvions faire sur le compas, le loch & les courans.

§. V. Du Loch.

On fait que le loch est un secteur de bois, garni de plomb à sa circonférence, pour qu'il puisse garder constamment à fleur d'eau une situation verticale. Une forte ficelle ou corde, est attachée d'une part au loch ; elle est roulée de l'autre autour d'une espèce de devidoir, on la nomme *ligne du loch*. On jette le loch à la mer, à la surface de laquelle on suppose qu'il reste immobile ; on lui devide autant de ligne qu'il paroît en demander, jusqu'à ce que le Pilote tienne en sa main un nœud, placé sur la ligne à une telle distance du loch, qu'on puisse présumer que le loch est désormais à l'abri du remoux du Navire ; alors on commence à faire écouler une petite horloge de sable qui ne doit durer qu'une demi-minute, & l'on continue de filer de la ligne pendant toute la durée de la demi-minute : la ligne est divisée par des nœuds, dont la distance est à un mille géographique, comme une demi-minute est à une heure : la distance des nœuds doit donc être égale à la cent vingtième partie d'un mille ou d'un tiers de lieue : le mille ou le tiers de lieue marine est de 950 toises ; donc les nœuds du loch doivent être à la distance de 7 toises $\frac{11}{12}$ ou de 47 pieds & demi ; on marque aussi les demi-nœuds sur la ligne du loch. Il suit de tout cela que le nombre de nœuds qu'on a filés pendant la durée de la demi-minute doit toujours égaler le nombre de milles ou de tiers de lieue que le Navire parcourt pendant une heure, en supposant le mouvement du Navire constant & uniforme.

On convient assez généralement de l'imperfection du loch. En effet, outre que cet instrument ne reste pas à la surface de la mer aussi immobile qu'on est obligé de le supposer ;

Mém. 1773.

Rr

il n'indique en aucune manière la présence, l'action & la force des courans qui peuvent accélérer, retarder, modifier à l'infini la marche des Vaisseaux, puisqu'il est aussi exposé que le Navire même à l'action des courans. Quant à la distance des nœuds du loch, la pratique des Marins est fort variée; quelques-uns veulent que cette distance soit de 47 pieds & demi, conformément à la théorie; d'autres, en bien plus grand nombre, pensent qu'une moindre distance suffit, ils en appellent à l'expérience. Nous sommes fort éloignés de contredire ce qui est rigoureusement démontré; mais soit que la ligne du loch, même lorsque son développement est aidé avec la main, souffre quelque frottement, & que par conséquent elle attire le loch vers le Navire, soit que l'eau soit déterminée à se mouvoir avec le Vaisseau dans le sens du sillage par le vide que le vaisseau laisse derrière lui à une distance plus considérable qu'on ne le suppose; soit aussi que ce mouvement de l'eau, qui est incontestablement assez fort près du Navire, tende à rapprocher du bord la partie de la ligne du loch qui en est la plus voisine & en conséquence le loch lui-même; soit enfin en conséquence de quelques autres causes physiques que nous n'entreprenons pas ici de pénétrer; nous croyons avoir remarqué dans nos voyages qu'il ne faut pas dans la pratique donner 47 pieds & demi aux divisions du loch. Les nœuds de notre loch à bord de *la Flore* n'étoient que de 45 pieds; s'ils étoient trop courts, nous devions estimer plus de chemin que nous n'en faisons réellement: voici ce que nous avons observé.

Nous avons été en deux jours de Brest au cap Finistère; nous nous y sommes trouvés de cinq lieues plus avancés que par notre estime; le vent nous avoit été favorable. Dix-neuf jours ont à peine suffi pour aller du cap Finistère à Cadix, & dans cette traversée nous avons toujours tenu le plus près du vent, courant différens bords. Les erreurs de l'estime ont été tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, & toujours petites; l'action des marées dans le voisinage des côtes d'Espagne & de Portugal, pouvoit en être la véritable cause.

Du 11 au 17 Décembre, entre Cadix & Madère, nous

fumes toujours au plus près du vent : nous gagnames beaucoup au Sud , ce qui probablement étoit l'effet de quelque courant , comme nous le dirons plus bas. Nous fîmes le 17 des Observations pour nous assurer de notre longitude ; la longitude observée ne différa que d'une minute de la longitude estimée. Du 21 au 24 , entre Madère & Ténériffe , notre route véritable excéda la route estimée de cinq lieues au Sud ; le vent étoit favorable.

De Ténériffe à Gorée nous gagnames en onze jours environ vingt-quatre lieues sur l'estime ; le vent nous avoit contrariés les premiers jours ; ce ne fut que le neuvième jour , au voisinage du Tropique que nous eumes des vents alisés de Nord-Est.

De Gorée à la Praya , île de Sant-Yago , le vent souffla presque toujours par notre travers , & même plus défavorablement ; il étoit quelquefois interrompu par des calmes : la distance est d'environ cent quinze lieues ; la traversée dura cinq jours , & nous nous trouvâmes avoir fait dix-huit à dix-neuf lieues au-delà de notre estime.

Nous appareillâmes de la Praya le 4 Février au matin ; le même jour au soir , & le lendemain matin , nous eumes des vents de la partie de l'Ouest & du Nord-Ouest. Nous ne pûmes le 5 nous assurer de notre longitude. Dès le même jour au soir , le vent se fixa vers le Nord-Est & nous fut favorable jusqu'à la Martinique. Le 6 , nous nous trouvâmes arriérés de près de six lieues ; les huit journées suivantes nous gagnames quarante lieues sur notre estime , faisant chaque jour de soixante-huit à soixante quinze lieues. Du 14 au 16 , en approchant de la Martinique , nous perdîmes environ trois lieues , quoique notre marche fût à peu-près aussi prompte que les jours précédens. Il n'est peut-être pas hors de propos de remarquer qu'en Avril 1769 , selon le témoignage d'un de nous , l'*Isis* commandée par M. de Fleurieu , & faisant la même route que la *Flore* , en 1772 , s'étoit trouvée dès le lendemain de son départ de la Praya , arriérée de près de onze lieues sur son estime ; que les jours suivans elle avoit regagné ces onze lieues & bien au-delà ;

qu'enfin en approchant de la Martinique elle avoit perdu environ deux lieues en vingt-quatre heures.

Du 8 Avril au 16 du même mois, entre la Martinique & le Cap-françois, île de Saint-Domingue, nous eumes des vents de la partie du Nord-Est & de l'Est, interrompus quelquefois par des calmes. Les premiers jours, les îles nous mettoient souvent à l'abri du vent & des courans de la Zone torride; notre marche réelle excéda de six lieues au Nord notre route estimée: mais dès que nous eumes perdu cet abri, l'accélération augmenta, en quatre jours nous gagnames près de vingt lieues à l'Ouest sur notre eslime.

De Brest à Gorée, notre route avoit été presque toujours au Sud; de Gorée à Saint-Domingue, nous avions porté principalement à l'Ouest; de Saint-Domingue en Islande, notre course fut du Nord au Nord-Est, autant que le vent nous le permit. Le plus souvent nous étions contraints de ferrer le vent; nous l'avons eu quelquefois de l'arrière, mais rarement; il y eut de gros temps, des mers fort dures, & même des coups de vent. La quantité de chemin estimée s'accorda assez souvent avec la quantité réelle, elle l'excéda très-rarement, le plus souvent elle fut moindre: il ne nous a pas été possible de trouver un rapport marqué entre ces variations & celles de la force du vent, de l'angle de la direction avec la quille, ou de l'effort que la lame pouvoit faire contre le Navire. En total, l'excès de la route observée sur la route estimée fut d'environ cinquante lieues en vingt-trois jours entre l'île de Saint-Domingue & l'île de Saint-Pierre de Miquelon, & d'environ trente-cinq lieues en vingt-quatre jours entre Saint-Pierre & l'Islande.

D'Islande à Elsenœur sur le détroit du Sund, la route fut d'abord au Sud, elle se dirigea bientôt vers l'Est, variant vers la fin de l'Est au Sud. Durant cette traversée, qui dura vingt-deux jours, nous eumes de très-mauvais temps, grosse mer, de fréquens coups de vent, le vent rarement favorable: le chemin observé différa peu du chemin estimé; les différences en excès & en défaut se sont assez précisément compensées dans leur totalité.

D'Elleneur à Dunkerque, la route fut d'abord vers le Nord-Ouest, puis à l'Ouest, enfin au Sud-Sud-Ouest & au Sud. Le vent varia beaucoup, il y eut aussi des calmes, le temps fut beau, la mer tranquille; la traversée dura dix jours; la quantité de chemin estimée fut tantôt moindre, tantôt plus forte que la quantité observée; la cause de ces inégalités peut facilement être rejetée sur les marées: en total, la quantité réelle de chemin a égalé assez précisément la quantité estimée.

Enfin, de Dunkerque à Brest les deux quantités de chemin ont aussi été sensiblement égales; nous fumes presque toujours obligés de courir au plus près du vent: au voisinage des côtes nous nous apercevions sensiblement de l'effet des marées sur notre marche; mais si le flot nous étoit contraire, le jusant nous favorisoit; les deux effets se sont probablement compensés.

Telles sont les remarques que nous avons faites sur le loch; il paroît suivre de nos observations, que nos divisions ou nos nœuds de 45 pieds n'étoient pas trop courts. Il existe donc des causes physiques qui ne permettent pas au loch de rester immobile à la surface de l'eau, mais qui le poussent vers le Navire. Nous ne prétendons point pénétrer ces causes, l'irrégularité des effets nous fait craindre qu'elles ne soient trop compliquées, nous ne pouvons cependant nous dispenser de dire quelques mots d'une de ces causes universellement avouée & reconnue.

§. VI. *Des Courans.*

Si les courans étoient la seule cause de l'imperfection du loch, on auroit tort d'en accourcir les nœuds ou divisions. Comme les Navires traversent ces courans dans toute sorte de directions, tel Vaisseau seroit arriéré par le courant, lorsqu'un autre trouveroit au contraire sa marche accélérée; un troisième auroit seulement dérivé, sans aucune altération sensible dans la quantité de sa marche.

La connoissance de tous les courans seroit une connoissance bien précieuse pour la Navigation: on n'y parviendra probablement qu'après une longue suite d'expériences répétées.

avec attention, & combinées avec sagacité. On en connoît plusieurs, tels que celui qui entre constamment de l'Océan dans la Méditerranée, celui qu'on éprouve généralement entre les Tropiques portant de l'Est à l'Ouest, celui du canal de Bahama qui tend au Nord & plusieurs autres. Il en est qui varient comme les vents dans les différentes saisons de l'année; il en est dont les variations sont journalières; tels sont ceux des canaux ou détroits qui séparent les Antilles; ceux-ci dépendent probablement des marées & des brises. Voici ce que nous avons pu remarquer au sujet des courans dans le cours de notre expédition.

De Brest au cap Finistère, nous avons gagné plus de six lieues au Sud, & nous en avons au contraire perdu trois & demi à l'Ouest; nous n'osons en conclure qu'il règne en ce parage un courant portant au Sud-Sud-Est; mais nous ne pouvons en méconnoître un qui coule au Sud le long de la côte occidentale d'Afrique. Eh quelle autre cause en effet auroit pu nous porter au Sud de vingt lieues entre Cadix & Madère, de cinq à six entre Madère & Ténériffe, de vingt-quatre entre Ténériffe & Gorée, de onze enfin pendant les premiers jours de notre traversée de Gorée à l'île de Saint-Yago? Ce courant entre Madère & Ténériffe, paroïsoit nous porter encore plus à l'Ouest qu'au Sud: depuis $24^{\text{d}} \frac{1}{2}$ de latitude jusqu'à Gorée, le courant étoit encore sensible vers l'Ouest, mais un peu moins que vers le Sud. Un de nous avoit remarqué ce courant au Sud en 1768, à bord de l'*Enjouée*; il ne seroit pas difficile d'en constater l'existence par d'autres autorités.

On convient généralement qu'entre les Tropiques, & même un peu au-delà, le courant porte à l'Ouest; on estime ordinairement à trois ou quatre lieues par jour la quantité dont la marche des Vaisseaux allant en Amérique est accélérée; en effet, l'accélération de *la Flore* fut très-sensible dans ce parage. De Gorée à la Praya, en moins de cinq jours, elle fut de dix-neuf lieues sur cent quinze. (Dans toutes ces estimés de l'effet des courans, nous supposons notre loch bien divisé en nœuds de 45 pieds; on conçoit que si nous

eussions donné 47 pieds & demi à ces divisions, l'accélération nous auroit paru bien plus forte.) Du 6 au 14 de Février, nous parcourûmes environ cinq cents quatre-vingts lieues; nous n'en avons pas parcouru cinq cents quarante, selon l'estime des Pilotes; l'accélération fut de quarante-une lieues en huit jours; elle fut de dix-huit lieues les quatre derniers jours de notre traversée de la Martinique au Cap, lorsqu'ayant cessé d'être sous le vent des Antilles, nous eumes mis le cap à l'Ouest.

Du 4 au 6 Février, en sortant de la Praya, nous nous trouvâmes arriérés; nous avons dit qu'il en étoit arrivé autant en 1769 à l'*Isis*. En concluons-nous qu' sous le vent des îles de Sant-Yago, de Feu & de Brava, non-seulement le courant général de la Zone torride disparoit, mais qu'on y est même repoussé par un courant directement opposé? L'*Isis* & la *Flore* sont jusqu'à présent les seuls Navires qui aient été de la Praya à la Martinique avec des instrumens suffisans pour décider chaque jour de la quantité du chemin parcouru en longitude.

Nous ne doutons pas qu'il existe un courant portant au Nord-Est depuis le môle de Saint-Nicolas au Nord-Ouest de l'île de Saint-Domingue, jusqu'à assez près de l'île de Saint-Pierre: en dix-huit jours, ce courant nous a fait gagner quarante-deux lieues au Nord, & environ trente-cinq à l'Est. La plus grande force de ce courant nous a paru être entre 33 & 44 degrés de latitude. Si en approchant de l'île de Saint-Pierre, nous avons ressenti les effets d'un courant portant au Sud, ce n'a été que bien foiblement; mais à notre départ de cette île, ce courant nous a paru se manifester d'une manière plus sensible. Les quatre derniers jours de notre traversée de l'île de Saint-Domingue à Saint-Pierre, cette dernière île nous restoit assez précisément au Nord du monde: nous en appareillâmes le 7 Juin au soir; nous fîmes d'abord route au Sud-Est, puis à l'Est, enfin au Nord pour doubler la pointe du Sud-Est de l'île de Terre-neuve. Le 12 à midi, nous étions de quinze lieues plus au Sud que selon notre estime; notre latitude observée fut ce

320 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

même jour de $47^{\text{d}} 1' 30''$; de-là au 58^{e} degré de latitude, il nous parut que nous avions été portés au Nord, & cela d'environ vingt-six lieues en onze jours; du 12 au 17, nous avions gagné environ treize lieues à l'Est; du 17 au 22, nous en perdimes environ dix du côté opposé; du 23 au 30, nous gagnames seulement sept lieues au Nord & environ autant à l'Est. Au reste, nous ne citons point ces dernières erreurs de notre estime pour en conclure qu'il y ait des courans bien décidés dans ces parages.

Nous mouillames le 1.^{er} Juillet, dans la baie de Patrifxfiord en Islande : nous en appareillames le 20 du même mois; depuis notre départ de cette Île jusqu'à notre retour à Brest, nous avons aperçu moins de vestiges de courans, que dans tout le reste de la campagne.

§. VII. *Du Compas de mer.*

Le compas de mer ou de variation, n'est autre chose qu'une boussole suspendue librement, de manière qu'elle soit mobile en tout sens, & que le carton ou la rose des vents qu'elle supporte, puisse conserver constamment une situation horizontale.

Les usages du compas sont connus, il indique & règle la direction de la route que l'on veut suivre, il sert à relever les Navires dont on a connoissance, à estimer la quantité de chemin que ces Navires parcourent, à relever les îles, les côtes, les écueils qu'on reconnoît, à déterminer leur gisement respectif, & même quelquefois leur position absolue: enfin, il est des parages où la seule quantité de la déclinaison de l'aiguille aimantée, peut déterminer la longitude du bord: & la connoissance précise de cette déclinaison, est d'ailleurs nécessaire pour tous les autres usages du compas de variation.

La méthode ordinaire d'apprécier la déclinaison de l'aiguille aimantée, est de relever le Soleil à son lever ou à son coucher: on observe par ce moyen son amplitude ortive ou occase, & on la compare avec l'amplitude donnée par le calcul, ou extraite des Tables déjà calculées: la différence entre les deux amplitudes,

amplitudes , est égale à la déclinaison de l'aiguille. Cette méthode, pratiquée avec discrétion, ayant égard à l'effet de la réfraction , sur-tout dans les hautes latitudes, est ordinairement suffisante : mais elle a ce défaut, qu'il s'écoule souvent plusieurs jours sans qu'on puisse l'employer, faute de voir le Soleil à l'horizon ; de plus, nous avons navigué dans des parages où l'inconstance des réfractions horizontales laissoit une incertitude de près d'un degré sur la quantité de l'amplitude apparente du Soleil. Il seroit à souhaiter qu'on mît à bord de chaque Navire un compas azimutal , c'est-à-dire , un compas tellement construit, qu'on pût, avec son secours, observer l'azimuth du Soleil, à 25 ou 30 degrés au moins au-dessus de l'horizon. Si l'on relève le Soleil avec un tel compas, & qu'un autre Observateur prenne en même temps la hauteur de cet Astre avec l'octant, la latitude du lieu & la déclinaison du Soleil étant à peu-près connues, l'observation fera connoître la déclinaison de l'aiguille : il ne s'agira que de calculer l'angle au zénith d'un triangle dont on connoît les trois côtés : la différence entre cet angle & l'azimuth du Soleil observé avec le compas, sera égale à la déclinaison de l'aiguille. Si l'on est assuré, à quelques secondes près, de l'heure de midi, & nous l'étions assez ordinairement, on peut à midi, faire relever le Soleil avec le compas azimutal : l'observation donne directement la déclinaison de l'aiguille aimantée. Cette méthode est fort bonne sous les grandes latitudes ; sous les petites, si le Soleil, à midi, passe trop près du Zénith, l'erreur de quelques secondes peut en occasionner une très-sensible sur la direction de l'aiguille ; ajoutez à cela, qu'il est alors difficile de relever le Soleil avec une précision suffisante.

On met ordinairement deux compas de route à l'habitable de chaque Navire : sur la remarque qu'a fait M. Dapré, que ces deux compas pouvoient mutuellement se nuire, l'Académie royale de Marine a fait faire des expériences qui confirment décisivement ce que le raisonnement seul avoit dû suggérer à cet égard ; nous en concluons, non pas qu'il faille supprimer un de ces compas, mais qu'il faut construire

l'habitable , de manière , que les sphères d'activité des deux aiguilles , soient absolument séparées : c'est ce qu'on avoit exécuté sur *la Flore*.

Nous ne pouvons finir cet article , sans taxer au moins d'un peu d'inattention , ceux qui sont préposés dans les Ports à la garde des compas de mer. Cet instrument si utile , si nécessaire même à la Navigation , devient presque inutile par le peu de force magnétique qui lui reste lorsqu'on le livre entre les mains des Navigateurs ; cela pourroit venir en partie , de la multitude des compas qu'on conserve en un même lieu , à de trop petites distances les uns des autres ; par-là ils se détournent mutuellement de leur direction naturelle , l'un à droite , l'autre à gauche , & presque toute leur force est consumée à se nuire réciproquement ; s'il est nécessaire de les conserver en un même lieu , il seroit peut-être à propos de les ranger en plusieurs files , selon la direction du Méridien magnétique , & d'espacer les files de manière que l'une ne pût absolument agir sur l'autre. Des visites fréquentes , des attentions assidues , des expériences sûres , faites , sur-tout à Brest , sous les yeux & la direction de l'Académie de Marine , entretiendroient les compas dans une force , dont la Navigation & la Géographie recueilleroient les précieux effets.

Telles sont en général les réflexions que nous avons faites , en conséquence de ce qui nous étoit ordonné dans nos Instructions , *sur les méthodes de pratique qui ont été employées jusqu'à présent par les Navigateurs*. Conformément aux mêmes Instructions , nous avons donné un précis général de ce que nous avons fait nous-mêmes ; cette dernière partie demande sans doute un plus ample détail , que ne comportent pas les bornes d'un Mémoire : nous nous proposons de le donner incessamment dans un Ouvrage d'une plus grande étendue.



MÉTHODE DIRECTE

POUR

DÉTERMINER LES RÉFRACTIONS.

Afin de reconnoître si elles sont de la même quantité au Nord & au Sud, à la même hauteur, & si les variations qu'elles éprouvent sont uniformes.

Par M. CASSINI DE THURY.

ON a bien remarqué que les réfractions proche de l'horizon, étoient sujettes à de grandes variations, selon les différentes températures de l'air, qu'elles étoient plus grandes en été qu'en hiver, mais je ne crois pas que l'on ait encore déterminé par observations, si les réfractions sont les mêmes au Nord & au Sud, & si les variations qu'elles éprouvent dans les deux sens opposés, sont uniformes.

4 Août
1773.

Je ne dissimulerai pas que la position de l'Observatoire; à l'extrémité d'une aussi grande ville que Paris, dont les vapeurs & la fumée, sur-tout en hiver, peuvent produire des variations subites & momentanées dans les réfractions, rend cette recherche plus incertaine; mais les Astronomes, situés plus avantageusement, pourront vérifier les résultats de mes observations.

Cette méthode, consiste à observer, presque dans le même temps, la hauteur méridienne de deux Étoiles, à peu-près également élevées sur l'horizon, l'une au Sud, & l'autre au Nord, je dis presque en même temps, parce que souvent le degré du thermomètre varie sensiblement d'une heure à l'autre, & parce que si les deux Étoiles passaient au méridien précisément dans le même temps, il ne seroit pas possible de prendre les hauteurs avec le même quart-de-cercle qu'il faut retourner, ce qui est une condition essentielle de la

méthode, qui ne doit laisser aucune incertitude sur l'état des instrumens, & sur leurs divisions.

Il falloit encore que les deux Étoiles fussent de la première & seconde grandeur, pour pouvoir être aperçues dans le crépuscule, proche de l'horizon, presque toujours rempli de vapeurs, qu'elles eussent été observées à une même distance du Zénith, pour que leurs déclinaisons, que l'on suppose connue, soit indépendante de la réfraction que l'on cherche, & enfin, que leur mouvement en déclinaison, soit presque insensible, pour qu'on puisse rapporter les observations à différentes époques, sans crainte d'erreur.

Les deux seules Étoiles qui satisfont aux conditions qu'exige la nouvelle méthode, sont α de la Chèvre & γ du Scorpion, elles sont élevées de près 4 degrés $\frac{1}{2}$ sur l'horizon, & l'on peut mesurer avec le micromètre, leur différence de hauteur; la seconde, passe au méridien un quart-d'heure après la première, de sorte que l'on a un temps suffisant pour retourner le quart-de-cercle, & placer le fil à-plomb sur le même point de la division, la Chèvre passe au méridien dans la partie supérieure de son cercle à la distance de près de 4^d du Zénith, où la réfraction est presque nulle; l'Étoile du Scorpion a passé à la même distance du Zénith du cap de Bonne-espérance, où elle a été observée avec le plus grand soin par M. de la Caille, & puisque son mouvement en déclinaison, n'est que de 4" au plus, on peut rapporter sans crainte d'erreur, l'époque de cette observation en 1750, à la nôtre, ainsi toutes les conditions qu'exige la nouvelle méthode, sont remplies.

Pour trouver la réfraction par cette méthode, il faut ajouter aux deux hauteurs observées, la distance au pôle de l'Étoile septentrionale, & la déclinaison de l'Étoile australe, l'excès au-delà de 90^d sera la somme des deux réfractions, dont la moitié seroit la réfraction qui convient à chaque hauteur supposée égale; lorsqu'il s'y trouvera quelque différence, il sera facile de tenir compte de la quantité proportionnelle à la différence de hauteur.

J'ai déjà fait l'application de cette méthode, non-seulement

aux deux Étoiles qui m'ont paru réunir tous les avantages que je pouvois désirer , mais encore à plusieurs autres qui sont rapportées dans les Mémoires de l'Académie , & dans l'Histoire céleste de M. le Monnier , mais je vais d'abord rendre compte de mes premières observations que le mauvais temps n'a pas permis de multiplier autant que je l'aurois voulu ; le ciel est rarement clair à l'horizon , sur-tout du côté du Sud.

J'ai disposé dans la tour orientale de l'Observatoire , trois quarts-de-cercle ; l'un de 3 pieds , du sieur Langlois ; le deuxième du même rayon , du sieur Canivet ; le troisième , de 18 pouces , du sieur Langlois.

C'est avec le quart-de-cercle de 3 pieds , du sieur Langlois , que nous avons vérifié avec le plus grand soin , de concert avec M. le Monnier , que je me propose d'observer toutes les hauteurs correspondantes au Nord & au Sud ; le second quart-de-cercle , celui que feu l'abbé Chappe , a porté en Californie , & que j'ai fait rétablir , restera toujours fixé à l'étoile du Scorpion ; & le troisième , de 18 pouces , à l'étoile de la Chèvre ; il falloit être assuré de l'état du premier instrument , pour avoir les hauteurs absolues , mais cette vérification étoit inutile pour reconnoître les variations journalières dans les réfractions , qui ne supposent que la même position du fil à-plomb , par rapport au degré de division où il aura été une fois placé.

Le temps ne nous a encore permis de faire que cinq observations de la Chèvre , je les rapporte à la fin de ce Mémoire ; M.^{rs} le Gentil , Wallot & moi , avons fait de concert ces observations.

En attendant un plus grand nombre d'observations , j'ai calculé celles dont je viens de rendre compte , & j'ai trouvé qu'elles donnoient la réfraction à la hauteur de la Chèvre , de $9' 20''$, telle que M. le Monnier l'a déterminée en 1740 , dans le même mois & par une même température , & de $10' 2''$ à la hauteur de γ réduite à celle de la Chèvre , ce qui sembleroit prouver que les réfractions sont plus grandes au Sud qu'au Nord.

Je ne bornerai pas mes recherches aux seules hauteurs près de l'horizon, il est encore plus important de les étendre jusqu'à celles où les Astronomes sont encore en différend de plusieurs secondes, les étoiles du Nord, dont les deux hauteurs méridiennes, sur-tout lorsque l'une des deux est proche du Zénith, donnent directement la réfraction, sont les plus propres pour cette recherche. Pour procurer le même avantage à celles du Midi, je ferai usage des observations faites à Cayenne, par M. Richer, & au cap de Bonne-espérance, par M. de la Caille; ces deux Astronomes ont déterminé avec des instrumens de 8 pieds de rayon, la hauteur des Étoiles australes lorsqu'elles passaient au méridien, près du Zénith, de sorte que la déclinaison qui en résulte, n'est point affectée de la réfraction, le grand nombre d'Étoiles qu'ils ont observés, nous mettra en état de déterminer les réfractions, même jusqu'à la hauteur de l'Étoile polaire; M. Richer, ayant observé la hauteur d'une étoile de l'Aigle qui passait presque à son zénith, & qui se trouve à Paris, presque à la même hauteur que l'Étoile polaire, dans la partie supérieure de son cercle.

On trouve dans l'Histoire céleste de M. le Monnier, un grand nombre d'observations de M. Picard, que l'on pourroit employer pour les réfractions, selon ma méthode, en attendant que le temps permette de faire toutes celles que je me propose dans la suite, qui exigent au moins l'intervalle d'une année, cet habile Astronome, qui s'occupoit particulièrement des réfractions, a eu l'attention d'observer avec le même instrument, les hauteurs méridiennes de plusieurs Étoiles au Nord & au Sud, & il s'en trouve plusieurs de correspondantes pour la hauteur & pour le temps.

L'exactitude que cet Astronome apportoit dans toutes les observations, les rend très-précieuses. Je les ai toutes calculées, en employant les observations de Cayenne & du cap de Bonne-espérance, pour déterminer la déclinaison des Étoiles australes; & en général, j'ai trouvé les réfractions plus grandes au Sud qu'au Nord, par les Étoiles; je dis par les Étoiles,

car ayant calculé les mêmes jours de l'observation de la hauteur des Étoiles, les hauteurs du Soleil, pour en déduire les réfractions par la méthode ordinaire, j'ai trouvé de grandes différences qui appartiennent en partie aux erreurs des observations, & peuvent faire soupçonner que les réfractions ne sont pas les mêmes le jour que la nuit, ce qui a déjà été remarqué par M. Picard.

Je rappellerai ici, à cette occasion, des observations que j'ai faites à l'équinoxe du printemps de 1757, ayant placé un quart-de-cercle de 3 pieds de rayon, dans la Tour orientale de l'Observatoire, j'ai observé à une pendule bien réglée, les hauteurs du Soleil, depuis l'horizon jusqu'à 35^d de hauteur, & le soir j'ai pris les mêmes hauteurs en descendant jusqu'à l'horizon, & j'ai trouvé que les réfractions étoient plus grandes à l'Est qu'à l'Ouest, la différence à 10 degrés de hauteur étoit de 25 secondes, le thermomètre n'avoit varié que de 2 degrés du matin au soir; mais il faut convenir que cette méthode de déterminer les réfractions, fondée principalement sur le temps où l'erreur d'une seule seconde en produit quelquefois une de 15 secondes dans la réfraction, ne permet pas qu'on puisse parvenir à des résultats assez précis, que l'on doit regarder comme un avertissement pour prendre des moyens plus sûrs.

Quoique les observations de M. Picard soient déjà rapportées dans l'Histoire céleste de M. le Monnier, celles de M. Richer, à Cayenne, dans le *Tome VII* de l'Académie, & celles de M. de la Caille, dans un Ouvrage intitulé, *Astron. fundamenta*, j'ai cru devoir les exposer dans un ordre différent, placer les Étoiles australes à côté des boréales correspondantes, pour que, d'un coup-d'œil, on puisse juger de leurs rapports entr'elles, des différences dans les hauteurs, & du temps où on pourra les observer.

Hauteur des Étoiles observées au Nord & au Sud, par M. Picard.

(Voyez Histoire céleste, 1675 & 1676.)

ÉTOILES BORÉALES.			
LETTRES des ÉTOILES.	HAUTEURS méridiennes du côté du Nord		
		D.	M. S.
Cassiopee.	3 Janv. 1675.		
	β...	16.	15. 30
	α...	13.	40. 0
	γ...	17.	51. 0
	3 Oct. 1675.		
	ε...	16.	37. 15
	ζ...	15.	31. 59
	η...	9.	53. 0
Étoiles de la grande Ourse.	19 Oct. 1675.		
	β...	16.	59. 45
	α...	22.	21. 35
	ϕ...	5.	14. 30
	γ...	14.	23. 29
	δ...	17.	43. 15
	ε...	16.	37. 20
	ζ...	15.	31. 55
	η...	9.	53. 0
	19 Nov. 1675.		
	α...	22.	21. 35
	β...	16.	59. 45
	ϕ...	5.	14. 30
	η...	8.	31. 0
	γ...	14.	23. 25
	δ...	17.	43. 20
	ε...	16.	37. 15
	ζ...	15.	31. 50
	η...	9.	52. 55

*Comparaisons des Étoiles
observées au Nord & au Sud.*

γ de l'Aigle. 51^d 2' 35" Sud.

L'Étoile pol. 51. 17. 30 Nord.

ζ gr. Ourse. 15. 31. 55 Nord.

δ gr. Chien. 15. 18. 50, Sud.

ÉTOILES AUSTRALES			
LETTRES des ÉTOILES.	HAUTEURS méridiennes du côté du Sud,		
		D.	M. S.
Baleine.	2 Janv. 1675.		
	β...	21.	25. 20
Lièvre.	ε...	18.	22. 30
	β...	20.	9. 10
	α...	23.	6. 35
	ζ...	26.	13. 5
Grand Chien.	η...	26.	56. 0
	β...	23.	22. 10
	γ...	22.	11. 25
	α...	24.	53. 47
	ε...	12.	40. 35
	δ...	17.	49. 5
	η...	12.	32. 25
	20 Novemb.		
Lièvre.	ε...	18.	22. 25
	ι...	28.	54. 0
	κ...	27.	50. 15
	μ...	24.	34. 30
	λ...	27.	38. 50
	β...	20.	9. 20
	α...	23.	6. 45
	γ...	18.	37. 25
	ζ...	26.	13. 5
	δ...	20.	16. 0
	η...	20.	56. 0
	θ...	26.	15. 20

ÉTOILES

ÉTOILES BORÉALES.				ÉTOILES AUSTRALES				
LETTRES des ÉTOILES.	HAUTEURS méridiennes du côté du Nord			LETTRES des ÉTOILES.	HAUTEURS méridiennes du côté au Sud.			
	D.	M.	S.		D.	M.	S.	
4 Déc 1676.				20 Novemb.				
Grande Ourse.	α...	22.	21.	20	ζ...	11.	18.	0
	β...	75.	23.	5	β...	23.	22.	10
	γ...	16.	59.	25	λ...	8.	52.	0
	δ...	80.	45.	50	ν...	22.	11.	30
	ε...	14.	23.	5	α...	24.	53.	30
	ζ...	83.	21.	35	κ...	9.	6.	10
	η...	17.	43.	0	ι...	12.	40.	35
	θ...	80.	1.	40	ο...	17.	49.	30
	ι...	16.	36.	40	δ...	15.	18.	50
	κ...	15.	31.	20	ν...	12.	32.	10
9. 52. 20								
4 Déc. 1676.								
Céphée.	α...	20.	7.	5				
	β...	77.	37.	0				
	γ...	28.	1.	30				
69. 42. 0								

Comparaison des Étoiles
observées à la même hauteur
au Nord & au Sud.

δ gr. Ourse. 17^d 43' 15" Nord.
ο gr. Chien. 17. 49. 30 Sud.
η gr. Ourse. 9. 52. 20 Nord.
Fomahant... 9. 56. 20 Sud.

Grand Chien.	ζ...	11.	18.	0
	β...	23.	22.	10
	λ...	8.	52.	0
	ν...	22.	11.	30
	α...	24.	53.	30
	κ...	9.	6.	10
	ι...	12.	40.	35
	ο...	17.	49.	30
	δ...	15.	18.	50
	ν...	12.	32.	10
Colombe.	α...	7.	1.	20

*Comparaison des Étoiles
observées à la même hauteur
au Nord & au Sud.*

δ gr. Ourse. 17^d 43' 15" Nord.

ο gr. Chien. 17. 49. 30 Sud.

η gr. Ourse. 9. 52. 20 Nord.

Fomahant... 9. 56. 20 Sud.

Pour mettre les Astronomes en état de suivre nos Observations, nous avons dressé une Table des Étoiles qui, à leur passage au Méridien, sont à peu-près à la même hauteur au Nord & au Sud.

HAUTEURS méridiennes.	ASCENSION droite.	ÉTOILES correspondantes en hauteur,		ASCENSION droite.	HAUTEURS méridiennes.
		AU SUD.	AU NORD.		
D. M.	H. M.			H. M.	D. M.
3. 33.	16. 36.	μ Scorpion.	β du Cocher.	5. 41.	3. 55.
5. 47.	13. 6.	ι Centaure.	δ Persée.....	3. 27.	5. 52.
6. 49.	4. 9.	α Colombe.	χ grande Ourf.	8. 50.	6. 55.
6. 57.	5. 30.	ζ Éridan.	γ Dragon....	17. 51.	10. 21.
10. 20.	22. 42.	Fomahant.	θ grande Ourf.	9. 17.	11. 35.
11. 0.	18. 48.	ζ Sagittaire.	γ gran. Ourse	11. 41.	13. 52.
13. 58.	18. 30.	ϕ Sagittaire.	α Cassiopée..	0. 28.	14. 7.
15. 7.	6. 59.	δ grand Chien	α Céphée....		
15. 16.	16. 19.	Antarès.	ι Dragon		
16. 25.	17. 8.	θ Ophiucus.	β gran. Ourse	10. 47.	16. 29.
17. 43.	11. 57.	α Corbeau.	δ gran. Ourse.	12. 3.	17. 15.
19. 3.	15. 47.	δ Scorpion.	γ Hydre.....	13. 6.	19. 13.
20. 13.	5. 18.	β Lièvre.	α Céphée....	21. 13.	20. 27.
21. 56.	0. 32.	β Baleine.	α gran. Ourse.	10. 49.	21. 52.
22. 1.	15. 52.	β Scorpion.	α Dragon....	13. 57.	24. 24.
23. 10.	5. 23.	α Lièvre.	β Céphée....	21. 25.	28. 33.
24. 46.	6. 35.	Sirius.	γ petite Ourse	15. 17.	31. 29.
25. 53.	6. 53.	γ grand Chien	β petite Ourf.	14. 51.	33. 55.
28. 19.	2. 28.	ϵ Baleine.	L'Étoile pol.	0. 46.	46. 55.
31. 13.	13. 13.	α Vierge.	Même Étoile	0. 46.	50. 45.
32. 39.	15. 5.	β Balance.			
32. 42.	5. 4.	Rigel.			
34. 36.	21. 19.	β Verseau.			
35. 47.	4. 57.	β Éridan.			
40. 41.	5. 20.	δ Orion.			
46. 58.	7. 27.	Procyon.			
48. 31.	5. 43.	α Orion.			
51. 14.	19. 35.	γ l'Aigle.			

ÉTOILES.	DISTANCES au Zénith du Collège Mazarin.			DÉCLINAIS.	ÉTOILES.	DISTANCES au Zénith du Cap de Bonne-Esp.			DÉCLINAIS.
	D.	M.	S.			D.	M.	S.	
α Cassiopée...	6.	18.	6	55. 9. 43	ζ Éridan.....	0.	30.	10	34. 25. 24
γ.....	10.	29.	42	59. 21. 23	α Corbeau...	10.	34.	58	23. 20. 2
δ.....	10.	3.	51	58. 55. 32	Sirius.....	17.	31.	16	16. 23. 25
ε.....	13.	33.	41	62. 25. 26	ε grand Chien.	5.	16.	10	28. 38. 55
γ Persée.....	3.	38.	45	52. 30. 18	δ.....	6.	19.	24	27. 35. 41
α.....	0.	5.	45	48. 56. 52	δ.....	7.	54.	11	26. 0. 52
γ grande Ourse..	0.	8.	35	49. 0. 2	η.....	5.	5.	11	28. 49. 56
θ.....	3.	56.	21	52. 47. 50	α Lièvre.....	15.	53.	38	18. 1. 16
β.....	8.	51.	17	57. 42. 57	β.....	12.	56.	16	20. 58. 39
α.....	14.	13.	54	63. 5. 40	β Baleine....	14.	33.	9	19. 21. 47
γ petite Ourse..	6.	13.	30	55. 5. 6	θ Ophiucus...	9.	11.	45	24. 43. 17
δ.....	9.	33.	44	58. 25. 25	ζ Sagittaire...	3.	42.	36	30. 12. 35
ε grande Ourse.	8.	27.	42	57. 17. 20	φ.....	6.	41.	55	27. 13. 9
ζ.....	7.	22.	40	56. 14. 17	ι Centaure....	1.	27.	50	35. 23. 5
η.....	1.	42.	39	50. 34. 11	α Colombe....	0.	18.	7	34. 13. 22
α Dragon.....	16.	42.	50	65. 34. 39	α l'Hydre....	28.	51.	45	
ι.....	10.	59.	18	59. 51. 0	α Vierge.....	24.	3.	55	9. 50. 50
θ.....	10.	22.	42	59. 14. 23					
η.....	13.	13.	21	62. 5. 6					
β.....	3.	38.	16	52. 29. 49					
γ.....	2.	40.	9	51. 31. 42					
δ.....	18.	21.	30	67. 13. 20					
α Céphée.....	12.	40.	17	61. 32. 1					
β.....	20.	36.	5	69. 27. 59					
β Cassiopée...	8.	54.	32	57. 46. 12					
β Persée.....	8.	52.	58	57. 44. 38					
δ.....	1.	53.	43	46. 57. 44					
ζ.....	17.	44.	2	31. 7. 5					
ε.....	9.	35.	34	39. 15. 43					
La Chèvre...	3.	8.	44	45. 42. 40					
β Cocher.....	3.	58.	5	44. 53. 18					
θ.....	11.	41.	22	37. 9. 53					
α grande Ourse.	0.	44.	1	48. 7. 26					
δ Cigne.....	4.	19.	22	44. 32. 1					
α.....	4.	27.	28	44. 23. 55					
γ Céphée.....	.....	.....	.....	76. 14. 10					
γ grande Ourse.	.....	.....	.....	72. 43. 27					

Au Zénith de Klepfonte.

Sirius.....	16 ^d 18' 1"
Fomalhaut.....	1. 45. 29.

Latitude du Collège Mazarin..... 48. 51. 29.

du Cap de Bonne-Espérance..... 33. 55. 13.

332 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
*OBSERVATIONS de la Hauteur méridienne des Étoiles
à Cayenne.*

Latitude de Cayenne..... 4^d 56' 18".

N O M S des É T O I L E S.	HAUTEUR MÉRIDIENNE.			DÉCLINAISON.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.
Régulus.....	81.	24.	55.	13.	31.	20.
L'Aigle.....	86.	54.	20.	8.	1.	53.
Procyon.....	88.	54.	40.	6.	1.	18.
Au cou de l'Aigle...	89.	19.	0.	5.	36.	58.
θ Pégase.....	89.	40.	15.	5.	15.	43.
♄ Orion.....	84.	28.	45.	0.	35.	8.
ε Orion.....	83.	36.	50.	1.	27.	4.
η Orion.....	83.	16.	30.	1.	47.	24.
α Verseau.....	83.	10.	10.	1.	53.	44.
γ Verseau.....	82.	2.	55.	3.	1.	2.
Fomahant.....	53.	44.	40.	31.	19.	55.
Sirius.....	68.	46.	5.	16.	18.	0.
β grand Chien.....	67.	14.	20.	17.	49.	55.
α Lièvre.....	66.	57.	30.	18.	6.	46.
β Scorpion.....	66.	12.	10.	18.	52.	6.
β Lièvre.....	64.	1.	15.	21.	3.	47.
ο grand Chien.....	61.	16.	15.	23.	48.	8.
Antarès.....	59.	25.	20.	25.	39.	6.
α Vierge.....	75.	37.	22.	9.	26.	32.
Rigel.....	76.	27.	15.	8.	36.	50.

OBSERVATIONS des Étoiles au Nord & au Sud.

Le 27 Juillet, on a descendu le quart-de-cercle de 3 pieds qui étoit dans la Tour orientale, & que M. le Monnier & mon fils ont vérifié, & trouvé qu'il haussait de 3' 8".

PREMIÈRE OBSERVATION.

Du 27 Juillet 1773.

Quart-de-cercle de trois pieds du sieur Langlois.

Le Thermomètre marquait 11 degrés.

*Passage
au méridien.*

Hauteur méridienne.

8 ^h 16' 1". La Chèvre.	{	4 ^d 40' + 378 (7' 35")	au quart-de-cercle.
		4. 35. 10.	au mural septent.
8. 35. 7. α Scorpion.	{	4. 30. — 63 (1. 19)	au quart-de-cercle.
		4. 35. 45.	au mural méridion.

Au mural septentrional, l'instrument haussait de . . . 9' 10".

Au mural austral, de 9. 40.

DEUXIÈME OBSERVATION.

Du 28 Juillet.

Le Thermomètre marquait 11 degrés. Pluie & vent.

8. 12. 0. La Chèvre.	{	4. 40 + 376 (7. 33)	au quart-de-cercle.
		4. 35. 10.	au mural septent.

TROISIÈME OBSERVATION.

Par M. WALLOT.

Du 29 Juillet.

Le Thermomètre marquait 10 degrés deux tiers.

8. 8. 0. La Chèvre.	{	4. 40. + 382 (7. 40)	au quart-de-cercle.
		4. 35. 30.	au mural septent.
8. 51. 0. β du Cocher. . . . .	[	4. 0. — 61 (1. 17)	au quart-de-cercle.

334 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
QUATRIÈME OBSERVATION.

Du 2 Août.

*Passage
au méridien.*

Hauteur méridienne.

7 ^h 52' 0" La Chèvre . . .	{ 4 ^d 40' + 369 (7' 24") au quart-de-cercle.
	{ 4. 34. 20" au mural septent.
8. 11. 0. α Scorpion . . .	{ 4. 30 — 73 (1. 28.) au quart-de-cercle.
	{ 4. 35. 0. au mural méridional.
8. 35. 0. β Cocher . . .	{ 4. 0 — 73 (1. 28.) au quart-de-cercle.
	{ 3. 45. 35 au mural septent.
9. 2. 0. ε Sagittaire . . .	{ 6. 50 + 113 (2. 16.) au quart-de-cercle.
	{ 6. 38. 50 au mural méridional.

CINQUIÈME OBSERVATION.

Par M. LE GENTIL.

Du 3 Août.

Le Thermomètre marquoit 15 degrés & demi.

7. 48. 0. La Chèvre . . .	{ 4. 40 + 370 (7. 25.) au quart-de-cercle.
	{ 4. 35. 5 au mural septent.
8. 7. 0. α Scorpion . . .	{ 4. 30 — 63 (1. 19.) au quart-de-cercle.
	{ 4. 34. 45 au mural méridional.
8. 15. 0. * Scorpion . . .	{ 2. 30 + 256 (5. 8.) au quart-de-cercle.
	{ 2. 41. 40 au mural méridional.
8. 30. 0. β Cocher . . .	{ 4. 0 — 67 (1. 29.) au quart-de-cercle.
	{ 3. 46. 20 au mural septent.
8. 51. 2. * Sagittaire . . .	{ 4. 30 + 252 (5. 3.) au quart-de-cercle.
	{ 4. 41. 10 au mural méridional.



A D D I T I O N
AU MÉMOIRE PRÉCÉDENT,
OU
RECHERCHES DE LA RÉFRACTION

Par les Hauteurs du Soleil, en 1675.

Par M. CASSINI DE THURY.

POUR reconnoître si les Observations anciennes, donnoient de même que les nouvelles, les réfractions plus grandes au Sud qu'au Nord, à la même hauteur, j'ai employé une observation de M. Picard, du 19 Novembre 1675, où il observa dans le même jour, la hauteur de l'Étoile γ de la grande Ourse, & celle du Soleil, à la même hauteur.

Lû en 1775.

La déclinaison de l'Étoile γ a été déterminée par un grand nombre d'observations, parce que cette Étoile a été employée pour la détermination des degrés en France; en 1750, la distance de cette Étoile au pôle^{*}, a été trouvée de $39^{\text{d}} 25' 55''$; donc, retranchant $22' 48''$ pour soixante-quinze ans, à raison de $18'' \frac{24}{100}$ par an, on aura la distance au pôle de cette Étoile, en 1675, de $39^{\text{d}} 3' 7''$.

M. le Monnier, en 1740, a déterminé la distance au pôle de la même Étoile, de $39^{\text{d}} 22' 58''$, qui se rapporte à la nôtre, à 5 secondes près.

La hauteur de cette Étoile, a été observée au

Nord, de..... $9^{\text{d}} 52' 55''$

Si l'on retranche de $48^{\text{d}} 50' 15''$ hauteur du pôle,

$39^{\text{d}} 3' 7''$, on aura la hauteur de..... $9. 47. 8.$

La différence appartiendra à la réfraction qui sera de... $5. 47.$

M. le Monnier^{*}, l'a trouvé à cette hauteur par la même

Étoile..... $5. 35.$

^{*} Voyez le Discours prélim. de l'Histoire céleste, page 28.

336 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le même jour, 19 Novembre, M. Picard a pris des hauteurs correspondantes du Soleil, depuis 9^d de hauteur, jusqu'à 10^d 20'; & par un milieu, il a trouvé que la pendule retardoit de 8' 48" $\frac{1}{2}$.

Cette observation m'a paru mériter la préférence sur plusieurs autres, dont on ne trouve point les correspondantes le soir, parce que l'on trouve directement l'heure qui est l'élément le plus nécessaire pour déterminer la réfraction par les anciennes méthodes; j'ai cru devoir rapporter le calcul de l'observation, pour qu'on puisse facilement le vérifier.

A 8^h 41' 25" $\frac{1}{2}$, la hauteur du bord supérieur du Soleil étoit de 10^d 0' 0", la pendule retardant de 4 secondes par jour.

8 ^h 41' 25" $\frac{1}{2}$	9,83016. S. c. 47' 26"
0. 8. 48" $\frac{1}{2}$	9,94165. T. c. 48. 50.
<hr/>	
8. 50. 14.	T. 19,77181. 30. 35. 25.
3. 9. 46.	109. 34. 25.
47. 26. 30. Angle horaire.	<hr/>
	78. 59. 0.
<hr/>	
9,28124. S. c. 78' 59".	
9,87660. S. 48. 50.	
<hr/>	
19,15784.	
9,93492. S. c. 30. 35.	
<hr/>	
S. 9,22292.	9. 37. 5. hauteur du centre.
	0. 16. 13. demi-diamètre.
<hr/>	
	9. 53. 18. hauteur du bord supérieur.
	10. 0. 0.
<hr/>	
Par le Soleil.	0. 6. 42. réfraction.
Par l'Étoile.	0. 5. 45. au Nord.
<hr/>	
	0. 0. 57. différence.

Il paroît par cette observation, que la réfraction est plus grande, au Sud qu'au Nord, de 57 secondes.

J'ai

J'ai fait la même comparaison de la réfraction , trouvée par les Étoiles au Nord, avec les hauteurs du Soleil, prises le même jour, dont je rapporterai ici le calcul.

Le 7 Août 1773, au matin, le thermomètre étant à 11 degrés, de même que dans l'observation des Étoiles, le 27 Juillet, j'ai observé la hauteur du Soleil, depuis son lever jusqu'à 10 degrés de hauteur.

<i>Temps vrai.</i>	<i>Hauteurs.</i>
5 ^h 7' 42"	4 ^d 30' 0"
5. 11. 0.	5. 0. 0.
L'instrument hausse de.... 3' 8".	
Le Thermomètre marquoit 11 degrés.	

I.^{re} Hauteurs.

9,35454.	
9,94169.	73 ^d 37' 13"
<hr/>	
19,29623.	11. 11. 5.
8,95682.	84. 48. 18.
9,87669.	
<hr/>	
18,83351.	
9,94160.	
<hr/>	
8,84185.	3. 59. 5.
	0. 15. 48.
<hr/>	
	4. 14. 53.
	0. 26. 52.
<hr/>	
	0. 11. 59.

Réfraction à.... 4^d 30'.

II.^{re} Hauteurs.

9,32660.	
9,94169.	73 ^d 37' 13"
<hr/>	
19,26829.	10. 30. 30.
9,00991.	84. 7. 43.
9,87669.	
<hr/>	
18,88660.	
9,99265.	
<hr/>	
8,89395.	4. 29. 35.
	0. 15. 48.
<hr/>	
	4. 45. 23.
	0. 56. 52.
<hr/>	
	0. 11. 29.

Réfraction à... 5^d 0'.

Le 27, par λ du Scorpion..... 10^d 46'.
par la Chèvre..... 9. 33.

Ainsi les observations, tant anciennes que modernes, concourent à prouver que les réfractions sont plus grandes au Sud qu'au Nord, dans les hauteurs proches de l'horizon, puisque

Mém. 1773.

U u

338 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

celles que nous avons observées n'excèdent pas $4^d \frac{3}{4}$, & qu'une seule observation ancienne ne suffit pas pour pouvoir prononcer sur une recherche sur laquelle tant de causes accidentelles peuvent influer.

Comparaison de la quantité de la réfraction à Cayenne & à Paris, près de l'horizon.

On trouvera dans le nombre de nos observations, plusieurs de l'étoile α du Scorpion qui est à peu-près à la même hauteur au Sud que l'Étoile polaire l'étoit au Nord à Cayenne, & de l'étoile ϵ du Sagittaire qui est à peu-près à la même hauteur au Sud que l'Étoile polaire au Nord dans la partie supérieure de son cercle; j'ai trouvé que la différence des réfractions, correspondante à la différence des hauteurs, étoit de $7' 35''$: or M. Richer a observé à Cayenne les deux hauteurs de l'Étoile polaire.

L'inférieure, de	2 ^d 43' 50"
La supérieure, de	7. 30. 10.
Différence à Cayenne.	4. 46. 20.
Mais M. Picard, en 1672, a observé la hauteur de la même Etoile, l'inférieure, de	46. 26. 40.
La supérieure, de	51. 20. 20.
	4. 53. 40.
Il faut y ajouter 4 secondes pour différence des haut.	4. 53. 44.
Donc la différence de la distance est de.	0. 7. 24.
Je l'ai trouvé, par les Étoiles au Sud, de.	0. 7. 35.
Plus grande de:	0. 0. 11.

OBSERVATIONS des Étoiles au Nord & au Sud en 1773.

Il faut retrancher 3' 8" de toutes ces hauteurs.

Therm.	MOIS.	LA CHÈVRE.	λ SCORPION.	β COCHER.	μ SAGITT.
11 ^d	Juillet. 27.	4 ^d 47' 35"	4 ^d 28' 44"		
11.	28.	4. 47. 32.			
10 ³ / ₄ .	29.	4. 47. 40.	.....	3 ^d 58' 46"	
....	Août.. 1.	4. 47. 24.	.....	3. 58. 34.	
14.	2.	4. 47. 25.	4. 28. 32.	3. 58. 41.	
15.	3.	4. 47. 30.	4. 28. 44.	3. 58. 29.	4 ^d 34' 42"
16.	4.	4. 47. 30.	4. 28. 33.	.....	4. 34. 36.
16.	5.	4. 47. 22.			
15.	6.	4. 47. 39.	4. 28. 33.	3. 58. 25.	4. 34. 50.
17.	7.	4. 47. 29.	4. 28. 21.	3. 58. 22.	4. 34. 48.
19.	9.	4. 47. 23.	4. 28. 35.	3. 58. 20.	4. 34. 50.
21.	10.	4. 47. 23.	4. 28. 17.	3. 58. 17.	4. 34. 39.
18.	11.	4. 47. 42.	4. 28. 39.	3. 58. 30.	4. 34. 59.
21.	12.	4. 47. 23.	4. 28. 21.	3. 58. 25.	4. 34. 45.

Pour lever tous les doutes que l'on pourroit avoir sur la déclinaison de l'étoile λ du Scorpion, déterminée au cap de Bonne - espérance, dont la latitude, beaucoup plus petite qu'à Paris, suppose une réfraction de 1' 36", beaucoup plus grande que pour celle de Paris; & sur la variation annuelle de l'Étoile en déclinaison qu'il a fallu supposer connue pour réduire l'observation du Cap à l'époque de nos observations, nous avons employé une autre méthode qui suppose une troisième observation de la Chèvre, faite au méridien proche du zénith, où la réfraction est presque insensible, alors il n'est plus nécessaire de connoître la déclinaison de l'Étoile du Sud, il suffira d'ajouter à la distance de λ du Scorpion à la Chèvre, mesurée exactement, le double de la distance de la Chèvre au pôle, plus la hauteur apparente de la Chèvre; la différence à 180 degrés donnera une quantité qui étant

340 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

retranchée de la hauteur apparente de λ du Scorpion, donnera la réfraction qui convient à la hauteur de la Chèvre.

Pour déterminer la distance de l'étoile du Scorpion à la Chèvre, nous avons employé le quart-de-cercle mural de six pieds de rayon, qui est exactement dans le plan du méridien; car il est difficile d'observer, avec un quart-de-cercle mobile, les hauteurs près du zénith, & encore plus, de le placer exactement avant l'observation dans le plan du méridien, ce qui est nécessaire pour avoir précisément les hauteurs méridiennes: Et comme il ne s'agit que d'une différence de hauteur, l'erreur de l'instrument ne peut y influer; voici l'application de cette méthode aux observations faites le jour de la plus grande chaleur, où le thermomètre a été à 23 degrés.

Le 13 Août 1773, hauteur de λ du Scorpion. $4^{\text{d}} 34' 15''$ ou $20''$
 Le 14, hauteur de la Chèvre. 87. 2. 45. ou 50.

Distance de λ du Scorpion à la Chèvre. 82. 28. 30.
 Double distance au pôle. 88. 31. 0.
 Hauteur de la Chèvre. 4. 44. 15.

175. 43. 45.
 4. 16. 15.

Hauteur de λ du Scorpion. 4. 25. 12.

Réfraction à la hauteur de la Chèvre. 0. 8. 57.

Le thermomètre à midi marquoit 28 degrés.

Déclinaison de la Chèvre. $45^{\text{d}} 44' 46''$
 Aberration & nutation. — 0. 16.

45. 44. 30.
 Distance au pôle. 44. 15. 30.
 Double. 88. 31. 0.



R E C H E R C H E S
SUR LE CALCUL INTÉGRAL
AUX DIFFÉRENCES PARTIELLES.

Par M. DE LA PLACE.

I.

JE me propose de donner dans ce Mémoire, une méthode pour intégrer, toutes les fois que cela est possible, les équations linéaires aux différences partielles ; cette méthode est fondée sur la forme dont les intégrales de ces équations sont susceptibles : comme la recherche de cette forme tient à la métaphysique du calcul, on pourroit craindre ici l'obscurité qui souvent accompagne la métaphysique ; je vais donc faire en sorte de présenter mes idées le plus clairement qu'il me sera possible, & de manière à ne laisser aucun nuage sur un objet aussi intéressant. L'illustre inventeur de ce calcul (M. d'Alembert) & plusieurs grands Géomètres après lui, s'en sont déjà occupés avec beaucoup de succès ; mais leurs recherches d'ailleurs très-profondes, ne présentent, si j'ose le dire, que des procédés isolés, qui, lorsqu'ils deviennent insuffisans pour intégrer une équation proposée, laissent justement lieu de douter, s'il ne seroit pas possible d'en obtenir l'intégrale par d'autres voies : la méthode suivante, au contraire, en embrassant tous les cas d'intégration, réunit le double avantage de donner les intégrales complètes, lorsqu'elles sont possibles, ou de s'assurer qu'elles sont impossibles ; j'espère d'ailleurs qu'elle ne laissera rien à désirer du côté de la simplicité & de la facilité de la mettre en usage.

Lû en 1773.
Remis le 4
Décembre
1776.

I L.

z étant fonction quelconque de plusieurs variables $x, y, \&c.$ je suppose qu'on la différencie, en ne faisant varier que x ,

& que l'on désigne par $(\frac{\partial z}{\partial x})$ le coefficient de ∂x dans cette différence ; (il ne faut pas confondre cette expression $(\frac{\partial z}{\partial x})$, avec celle-ci $\frac{\partial z}{\partial x}$, qui signifie la différence entière de z , divisée par ∂x) ; que l'on représente encore par $(\frac{\partial z}{\partial y})$ le coefficient de ∂y , dans la différence de z ; une équation quelconque entre $z, x, y, (\frac{\partial z}{\partial x}), (\frac{\partial z}{\partial y})$, est aux différences partielles du premier ordre.

Pareillement, si l'on différentie z , 1.^o deux fois de suite par rapport à x , & par rapport à y , en regardant ∂x & ∂y comme constans, & que l'on désigne par $(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2})$, & $(\frac{\partial^2 z}{\partial y^2})$ les coefficients de ∂x^2 , & de ∂y^2 dans ces différences : 2.^o une première fois par rapport à x , & une seconde fois par rapport à y , ou, ce qui, comme l'on fait, revient au même, une première fois par rapport à y , & une seconde fois par rapport à x , & que l'on désigne par $(\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y})$ le coefficient de $\partial x \partial y$; si l'on a une équation quelconque entre $z, x, y, (\frac{\partial z}{\partial x}), (\frac{\partial z}{\partial y}), (\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}), (\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}),$ & $(\frac{\partial^2 z}{\partial y^2})$, elle sera aux différences partielles du second ordre, & ainsi de suite pour les ordres suivans.

Une semblable équation étant donnée, il s'agit d'en trouver l'intégrale, c'est-à-dire, de trouver une fonction finie entre z, x & y , telle qu'elle satisfasse à cette équation de la manière la plus générale ; le problème pris ainsi dans toute son étendue, présente des difficultés bien supérieures à celles de l'intégration des équations aux différences ordinaires, en sorte qu'on peut regarder une équation aux différences partielles, comme intégrée, lorsqu'elle est ramenée à l'intégration d'une équation aux différences ordinaires, à peu-près comme on est censé avoir l'intégrale de celle-ci, lorsqu'elle ne dépend plus que de l'intégration des fonctions différentielles.

Les équations aux différences ordinaires , peuvent être considérées comme des cas très-particuliers des équations aux différences partielles : il suffit pour cela de rendre nuls dans ces dernières , les coefficients des différences de z , prises par rapport à y ; on aura , de cette manière , une équation entre $x, y, z, (\frac{\partial z}{\partial x}), (\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}), \&c.$ dans laquelle y pourra être considéré comme constant , & si cette équation est de l'ordre n , son intégrale renfermera n constantes arbitraires , qui seront fonctions quelconques de y .

De ce que dans un grand nombre de cas particuliers , l'intégrale complète d'une équation aux différences partielles de l'ordre n , renferme n fonctions arbitraires , on a exigé la même condition de l'intégrale complète d'une équation quelconque aux différences partielles : mais il arrive souvent qu'elle est impossible à remplir , & l'on en verra des exemples dans la suite. Il seroit sans doute bien utile d'avoir une méthode pour s'assurer si une équation donnée est susceptible d'une intégrale complète , & dans ce cas de la déterminer ; c'est-là ce que je me propose de faire sur les équations aux différences partielles linéaires : j'appelle ainsi les équations dans lesquelles la variable z & ses différences , ne sont élevées à d'autres puissances que l'unité , & ne se multiplient ou ne se divisent point les unes par les autres ; j'ai choisi ce genre d'équations , de préférence à tout autre , parce qu'il se rencontre fréquemment dans l'application de l'analyse à la Nature , principalement , lorsqu'il s'agit de déterminer les oscillations infiniment petites du système d'un nombre infini de corpuscules , qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque , & dont l'état primitif peut être quelconque *.

* Ces Recherches , à quelques additions près , ont été lûes à l'Académie dans le courant de l'année 1773 , & j'en ai donné , dans le *Tome VI des Savans Etrangers*, quelques résultats , parmi lesquels se trouve l'intégration de l'équation (1) de l'article suivant.

I I I.

L'équation générale linéaire du premier ordre est,

$$0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + a.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + Cz + T,$$

a , C & T , étant fonctions quelconques de x & de y . M. d'Alembert en a donné le premier l'intégrale dans le *tome IV de ses Opusculs*. Je vais intégrer la suivante qui la renferme,

$$0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + a.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + V; (1)$$

V étant fonction de x , y & z .

J'observerai ici que je regarde une équation aux différences partielles comme intégrée, lorsqu'elle est ramenée à l'intégration d'une équation aux différences ordinaires. Cela posé.

Je considère d'abord z , comme fonction de x & de y , & ensuite comme fonction de x & d'une nouvelle variable u , ce qui donne en différenciant,

$$\partial z = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right).\partial y,$$

$$\partial z = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)'\partial x + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\partial u;$$

$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)$ désignant le coefficient de dx , dans la différentiation de z , lorsque z est considéré comme fonction de x & de y ; & $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)'$, désignant ce même coefficient lorsque z est regardé comme fonction de x & de u .

Si l'on considère présentement u , comme fonction de x & de y , on aura

$$\partial u = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right).\partial y;$$

donc

$$\partial z = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)'\partial x + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right).\partial y;$$

partant

partant

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)' = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)' + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right) \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right),$$

$$\& \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right) \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right);$$

l'équation (1) deviendra ainsi,

$$0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)' + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right) \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + a \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right) \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + V.$$

La variable u étant indéterminée, je puis la supposer telle que l'on ait $0 = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + a \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)$; on aura ainsi,

$$0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)' + V, \text{ équation qui sera réduite aux diffé-}$$

rences ordinaires, lorsqu'après avoir déterminé u , au moyen de celle-ci, $0 = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + a \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)$, on en aura tiré

la valeur de y en x & en u ; & on l'aura substituée dans V .

Il ne s'agit donc plus que de trouver une valeur qui

satisfasse pour u , à l'équation $0 = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + a \cdot \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)$;

or puisque l'on a $\partial u = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) \cdot \partial x + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) \cdot \partial y$, on

aura $\partial u = \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) \cdot (\partial y - a \partial x)$; soit N le facteur,

par lequel multipliant $\partial y - a \partial x$, on rend cette quantité une

différentielle exacte, & que l'on fasse $N \partial y - a N \partial x = \partial \theta$,

on aura $\partial u = \frac{\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) \cdot \partial \theta}{N}$; partant u est fonction de θ ;

preneons θ pour cette fonction même, en sorte que l'on ait

$u = \theta$; θ étant fonction de x & de y , on aura y en

fonction de x & de u ; cette valeur de y substituée dans V ,

rendra cette quantité fonction de x , z & V . Soit V' cette

fonction, on aura $0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)' + V'$, équation dont

l'intégrale, en supposant u constant, peut être mise sous

346 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

cette forme $S = C$, S étant fonction de x , z & u , & C étant une constante arbitraire qui peut être une fonction quelconque de u , ou, ce qui revient au même, de θ ; désignant donc par $\Gamma.(\theta)$, une fonction arbitraire de θ , l'équation $S = \Gamma.(\theta)$ est l'intégrale complète de la proposée, $0 = (\frac{\partial z}{\partial x}) + a.(\frac{\partial z}{\partial y}) + V$; l'intégration de cette équation se trouve ainsi réduite à celle de deux équations aux différences ordinaires, puisque la recherche du facteur N dépend, comme l'on sait, de l'intégration de l'équation $\partial y - a \partial x = 0$.

Déterminons, d'après cette méthode, l'intégrale de l'équation linéaire, $0 = (\frac{\partial z}{\partial x}) + a.(\frac{\partial z}{\partial y}) + Cz + T$ pour cela on intégrera d'abord celle-ci,

$$0 = (\frac{\partial u}{\partial x}) + a.(\frac{\partial u}{\partial y});$$

soit $u = \phi(\theta)$ son intégrale; en faisant $\phi(\theta) = \theta$, on aura $u = \theta$; d'où l'on tirera y , en fonction de x & de u ; en substituant ces valeurs dans C & T , elles deviendront fonctions de x & de u ; soient C' & T' ces fonctions, on aura $0 = (\frac{\partial z}{\partial x})' + C'.z + T'$, équation dont l'intégrale est, comme l'on sait, en regardant u comme constant, $z = e^{-\int C' dx} (C - \int T' dx. e^{\int C' dx})$, le signe \int , se rapportant à la variabilité de x seul; or la constante C pouvant être fonction quelconque de θ , on aura pour l'intégrale de l'équation linéaire aux différences partielles

$$0 = (\frac{\partial z}{\partial x}) + a.(\frac{\partial z}{\partial y}) + C.z + T,$$

$$z = e^{-\int C' dx} \phi.(\theta) - e^{-\int C' dx} . \int T' dx. e^{\int C' dx};$$

d'où il suit que la forme de cette intégrale est

$$z = H + A. \phi(\theta),$$

A , H & θ étant des fonctions déterminées de x & de y .

I V.

On auroit pu trouver cette forme *à priori*, de la manière suivante,

Pour cela, j'observe que l'intégrale d'une équation aux différences partielles du premier ordre, ne renferme qu'une fonction arbitraire que je représente par $\phi(\theta)$; or il peut arriver que la quantité θ , dont la fonction arbitraire est composée, soit une fonction déterminée de x & de y , ou qu'elle soit indéterminée: examinons séparément ces deux cas.

P R E M I E R C A S.

Lorsque θ est fonction déterminée de x & de y .

L'intégrale peut alors être mise sous cette forme $z = M$, M étant fonction de x , y & de $\phi(\theta)$; or $\phi(\theta)$ étant une fonction arbitraire, je puis la supposer égale à une fonction quelconque déterminée de θ , plus à une fonction arbitraire infiniment petite, que je désigne par $i\Gamma(\theta)$, i étant un coefficient infiniment petit. Si l'on substitue cette valeur de $\phi(\theta)$ dans M , & que l'on réduise cette quantité dans une suite ascendante par rapport à i , on aura une expression de cette forme $z = N + i.N' + i^2.N'' + \&c$. En substituant cette valeur de z dans l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + a.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + Cz + T; (K),$$

que je nommerai dorénavant pour simplifier, l'équation (K) , tous les termes homogènes par rapport à i , doivent se détruire réciproquement; on aura donc

$$0 = \left(\frac{\partial N}{\partial x}\right) + a.\left(\frac{\partial N}{\partial y}\right) + C.N + T,$$

$$0 = \left(\frac{\partial N'}{\partial x}\right) + a.\left(\frac{\partial N'}{\partial y}\right) + C.N',$$

$$0 = \left(\frac{\partial N''}{\partial x}\right) + a.\left(\frac{\partial N''}{\partial y}\right) + C.N'',$$

&c,

X x ij

348 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

partant l'équation $z = N + N'$ satisfait à l'équation (K); de plus elle en est l'intégrale complète, puisque N' renferme la fonction arbitraire $\Gamma.(\theta)$.

On aura $i N'$ en différentiant M par rapport à $\phi(\theta)$, & supposant la différence de $\phi(\theta)$ égale à $i. \Gamma(\theta)$; d'où il est aisé de conclure que la fonction arbitraire $\Gamma.(\theta)$, existe dans N' sous une forme linéaire : mais elle peut y être affectée des signes *différentiel* & *intégral*, en sorte que N' peut renfermer des termes de cette forme $H. \frac{\partial^r \Gamma(\theta)}{\partial \theta^r}$, & si l'on représente par $\mu, \mu', \mu'',$ &c. des fonctions quelconques de x & de y , N' peut renfermer encore des termes de la forme...

$H \int L. \partial \mu. \int L'. \partial \mu'. \int L''. \partial \mu''. \&c. \dots \frac{\partial^r \Gamma.(\theta)}{\partial \theta^r}$; soit $\frac{\partial^r \Gamma.(\theta)}{\partial \theta^r} = \Gamma^n.(\theta)$, & supposons d'abord que le terme pré-

cédent ne renferme qu'un seul signe \int , de manière qu'il soit $H \int L. \partial \mu. \Gamma^n.(\theta)$; il est clair que pour que l'intégration soit possible, $L. \Gamma^n.(\theta)$ doit être fonction de μ ; or on a $\partial \mu = (\frac{\partial \mu}{\partial x}). \partial x + (\frac{\partial \mu}{\partial y}). \partial y$; on aura donc

$$H \int L. \partial \mu. \Gamma^n.(\theta) = H \int L. (\frac{\partial \mu}{\partial x}). \partial x. \Gamma^n.(\theta),$$

l'intégrale $\int L. (\frac{\partial \mu}{\partial x}). \partial x. \Gamma^n.(\theta)$, étant prise en ne faisant varier que x , & en y ajoutant une constante qui sera fonction de y seul; on peut donc toujours réduire l'intégrale $\int L. \partial \mu. \Gamma^n.(\theta)$, à une intégrale de l'une ou l'autre de ces deux formes $\int V \partial x. \Gamma^n.(\theta)$, ou $\int V \partial y. \Gamma^n.(\theta)$, ces intégrales étant prises en ne faisant varier que x ou y . On réduira pareillement la double intégrale $\int L \partial \mu. \int L' \partial \mu'. \Gamma^n.(\theta)$, à l'une de ces quatre formes

$$\int V \partial x. \int V' \partial x. \Gamma^n.(\theta), \quad \int V \partial y. \int V' \partial y. \Gamma^n.(\theta), \\ \int V \partial x. \int V' \partial y. \Gamma^n.(\theta), \quad \int V \partial y. \int V' \partial x. \Gamma^n.(\theta);$$

or on peut réduire à de simples intégrales, les doubles

intégrales $\int V \partial x . \int V' \partial x . \Gamma^n . (\theta)$ & $\int V \partial y . \int V' \partial y . \Gamma^n . (\theta)$;

car si l'on fait $\int V \partial x = R$, on aura

$$\int V \partial x . \int V' \partial x . \Gamma^n . (\theta) = R \int V' \partial x . \Gamma^n . (\theta) - \int V' R \partial x . \Gamma^n . (\theta);$$

on voit ainsi que toutes les fois que dans un terme, deux signes \int consécutifs se rapportent à la même variable, ce terme peut se réduire; il résulte de-là que le terme

$$H \int L \partial \mu . \int L' \partial \mu' . \int L'' . \partial \mu'' . \&c. \dots \frac{\partial^r . \Gamma . (\theta)}{\partial \theta^r}$$

peut être réduit à des termes de l'une ou l'autre de ces deux formes,

$$\begin{aligned} & H \int V \partial x . \int V' \partial y . \int V'' \partial x . \&c. \dots \Gamma^n . (\theta), \\ \text{ou} & H \int V \partial y . \int V' \partial x . \int V'' \partial y . \&c. \dots \Gamma^n . (\theta). \end{aligned}$$

Présentement, si l'on fait $\int V \partial x = R$, on aura

$$H \int V \partial x . \frac{\partial^r . \Gamma . (\theta)}{\partial \theta^r} = H R . \Gamma^n . (\theta) - H \int R \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right) \partial x . \frac{\partial^{r+1} . \Gamma . (\theta)}{\partial \theta^{r+1}};$$

on peut donc, en suivant ce procédé, augmenter d'une unité, l'ordre de la différence de la fonction arbitraire enveloppée

sous le signe \int ; si l'on suppose conséquemment que $\frac{\partial^r . \Gamma . (\theta)}{\partial \theta^r}$

soit la plus haute différence de $\Gamma . (\theta)$ dans N , on pourra réduire toutes les différences de $\Gamma . (\theta)$ enveloppées sous le signe intégral, à être de l'ordre r ; partant, si l'on fait

$$\begin{aligned} \frac{\partial^r . \Gamma . (\theta)}{\partial \theta^r} &= \psi . (\theta), & \frac{\partial^{r-1} . \Gamma . (\theta)}{\partial \theta^{r-1}} &= \psi_1 . (\theta), \\ \frac{\partial^{r-2} . \Gamma . (\theta)}{\partial \theta^{r-2}} &= \psi_{11} . (\theta), & \&c. \end{aligned}$$

l'expression de z sera comprise dans la formule suivante,

$$\begin{aligned} z &= N + H \psi . (\theta) + H' \psi_1 . (\theta) + H'' \psi_{11} . (\theta) + \&c. \\ &+ L \int V \partial x \psi . (\theta) + L' \int V' \partial x \psi_1 . (\theta) + \&c. \\ &+ I \int U \partial y \psi . (\theta) + I' \int U' \partial y \psi_1 . (\theta) + \&c. \\ &+ P \int Q \partial x . \int Q' \partial y \psi . (\theta) + P' \int Q'' \partial x \int Q''' \partial y \psi_1 . (\theta) + \&c. \\ &+ R \int S \partial y \int S' \partial x \psi . (\theta) + \&c. \\ &+ \&c. \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} z &= N + H \psi . (\theta) + H' \psi_1 . (\theta) + H'' \psi_{11} . (\theta) + \&c. \\ &+ L \int V \partial x \psi . (\theta) + L' \int V' \partial x \psi_1 . (\theta) + \&c. \\ &+ I \int U \partial y \psi . (\theta) + I' \int U' \partial y \psi_1 . (\theta) + \&c. \\ &+ P \int Q \partial x . \int Q' \partial y \psi . (\theta) + P' \int Q'' \partial x \int Q''' \partial y \psi_1 . (\theta) + \&c. \\ &+ R \int S \partial y \int S' \partial x \psi . (\theta) + \&c. \\ &+ \&c. \end{aligned}} \right\} (T)$$

S E C O N D C A S.

Lorsque θ est fonction indéterminée de x & de y .

Il peut arriver que dans l'intégrale d'une équation aux différences partielles, la quantité θ , enveloppée sous le signe de la fonction arbitraire, soit elle-même indéterminée; par exemple, si dans l'équation aux différences partielles, $(\frac{\partial z}{\partial x}) = (\frac{\partial z}{\partial y})^2$, on fait, $(\frac{\partial z}{\partial y}) = \theta$, on aura

$$\partial z = (\frac{\partial z}{\partial x}) \cdot \partial x + (\frac{\partial z}{\partial y}) \cdot \partial y = \theta^2 \partial x + \theta \partial y;$$

partant, $z = \theta^2 x + \theta y - \int \partial \theta \cdot (2 \theta x + y)$; d'où il suit que $2 \theta x + y$ est fonction de θ ; soit donc $\int \partial \theta \cdot (2 \theta x + y) = \phi(\theta)$, & que l'on fasse

$$\frac{\partial \phi(\theta)}{\partial \theta} = \phi'(\theta), \text{ on aura } z = \theta^2 x + \theta y - \phi(\theta),$$

& θ se déterminera par l'équation $2 \theta x + y = \phi'(\theta)$, en sorte que cette quantité est elle-même indéterminée; mais cela ne peut jamais avoir lieu dans l'intégrale d'une équation linéaire aux différences partielles, ou lorsque cela arrive, il est toujours possible de réduire la quantité enveloppée sous la fonction arbitraire, à être une fonction déterminée; car si, dans l'équation qui sert à déterminer θ , l'on suppose à la fonction arbitraire $\phi(\theta)$, une valeur quelconque déterminée, plus une valeur arbitraire infiniment petite, que je représente par $i \Gamma(\theta)$, i étant infiniment petit; on trouvera θ égal à une fonction finie & déterminée de x & de y , que j'exprime par ϖ , plus à une valeur infiniment petite & indéterminée dépendante de $i \Gamma(\theta)$; si l'on substitue présentement, dans l'expression de z , au lieu de θ & de $\phi(\theta)$, ces valeurs, & qu'on la réduise dans une suite ascendante par rapport à i , on aura $z = N + i N' + i^2 N'' + \&c.$ N' étant fonction de x , y & de la fonction arbitraire $\Gamma(\varpi)$; cette valeur de z , satisfaisant à l'équation (K) , il est clair que tous les termes

homogènes par rapport à i , doivent se détruire réciproquement; d'où il est aisé de conclure que l'équation $z = N + N'$ satisfait à l'équation (K) , & qu'elle en est conséquemment l'intégrale complète, puisqu'elle renferme la fonction arbitraire $\Gamma(\varpi)$; or, la quantité ϖ étant une fonction déterminée de x & de y , ce cas rentre dans celui que nous avons considéré ci-dessus.

Pour éclaircir le raisonnement précédent par un exemple fort simple, considérons l'équation linéaire aux différences partielles,

$$\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = x \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right); \text{ si l'on fait } \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) = p, \text{ \& } \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = q,$$

on aura $q = px$, $\partial z = p \partial x + q \partial y$; partant,

$$\partial z = p \partial x + px \partial y,$$

& en intégrant, $z = px + \int px (\partial y - \frac{\partial p}{p})$;

donc px est fonction de $y - lp$; soit

$$\int px.(\partial y - \frac{\partial p}{p}) = \phi(y - lp);$$

on aura $z = px + \phi(y - lp)$

& p sera déterminé par l'équation $px = \phi'(y - lp)$, en sorte que la quantité $y - lp$ enveloppée sous le signe de la fonction arbitraire est ici indéterminée. Pour faire voir comment on peut la réduire à être déterminée, soit

$$\phi(y - lp) = y - lp + i \Gamma.(y - lp);$$

on aura $px = \phi'.(y - lp) = 1 + i \Gamma'.(y - lp)$;

d'où l'on tire $p = \frac{1}{x} + \frac{i \Gamma'.(y - lp)}{x}$, en représen-

tant par $\Gamma'.(y - lp)$, la différence de $\Gamma(y - lp)$, divisée par $\partial.(y - lp)$; sur cela j'observerai en passant,

que dans la suite je désignerai $\frac{\partial \Gamma.(\theta)}{\partial \theta}$, par $\Gamma'(\theta)$;

$\frac{\partial \Gamma'(\theta)}{\partial \theta}$, par $\Gamma''(\theta)$; $\frac{\partial \Gamma''(\theta)}{\partial \theta}$, par $\Gamma'''(\theta)$, &c. Je repré-

senterai semblablement $\int \partial \theta. \Gamma(\theta)$, par $\Gamma_1(\theta)$; $\int \partial \theta. \Gamma_1(\theta)$,

par $\Gamma_{11}(\theta)$; $\int \partial \theta. \Gamma_{11}(\theta)$, par $\Gamma_{111}(\theta)$ &c. & la même

notation aura lieu pour toutes les fonctions arbitraires.

Présentement, si l'on néglige les quantités de l'ordre i^2 , on pourra substituer dans les termes multipliés par $i, \frac{1}{x}$, au lieu de p , & l'on aura $p = \frac{1}{x} + \frac{i \cdot \Gamma' \cdot (y + lx)}{x}$; donc

$$\begin{aligned} z &= px + \phi \cdot (y - lp) = px + y - lp \\ &\quad + i \cdot \Gamma \cdot (y - lp) = 1 + y + lx \\ &\quad + 2i \cdot \Gamma' \cdot (y + lx) - l \cdot [1 + i \Gamma' \cdot (y + lx)] \\ &= 1 + y + lx + i \Gamma' (y + lx); \end{aligned}$$

partant l'équation

$$z = 1 + y + lx + \Gamma' \cdot (y + lx)$$

satisfait à celle-ci, $(\frac{\partial z}{\partial y}) = x (\frac{\partial z}{\partial x})$, & par conséquent elle en est l'intégrale complète.

L'expression précédente de z peut être mise sous cette forme plus simple, $z = \psi \cdot (y + lx)$; pour voir maintenant d'une manière directe, comment cette expression de z , coïncide avec celle-ci, $z = px + \phi(y - lp)$; on observera que l'équation $px = \phi' \cdot (y - lp)$, donne $y - lp = \Pi \cdot (px)$; donc,

$$\begin{aligned} y - lp + l \cdot px &= l \cdot px + \Pi(px), \\ \text{ou } y + lx &= l \cdot px + \Pi(px), \text{ d'où l'on tire } px \\ &= \mathbf{I} \cdot (y + lx) = \phi' \cdot (y - lp), \text{ à cause de } px \\ &= \phi' \cdot (y - lp); \text{ partant} \end{aligned}$$

$$y - lp = \mathbf{I} \cdot (y + lx).$$

On voit donc que $y - lp$ & px , sont fonctions de $y + lx$; donc z étant égal à $px + \phi(y - lp)$ est égal à une fonction quelconque de $y + lx$.

Il suit de-là que la forme de l'équation (T) est la seule dont l'intégrale de l'équation (K) est susceptible; si l'on fait présentement $\frac{V}{(\frac{\partial \theta}{\partial x})} = 'V$, on aura

$$\int V dx \cdot \psi \cdot (\theta) = 'V \cdot \psi \cdot (\theta) - \int \left(\frac{\partial 'V}{\partial x} \right) dx \cdot \psi \cdot (\theta);$$

en faisant

en faisant pareillement $\frac{(\frac{\partial V}{\partial x})}{(\frac{\partial \theta}{\partial x})} = V$, on aura

$$\int (\frac{\partial V}{\partial x}) . dx . \psi_1(\theta) = V . \psi_{11}(\theta) - \int (\frac{\partial V}{\partial x}) . dx . \psi_{11}(\theta),$$

& ainsi de suite; on pourra réduire ainsi le second membre de l'équation (T) dans une série ordonnée par rapport à $\psi(\theta)$, $\psi_1(\theta)$, $\psi_{11}(\theta)$, &c. & l'on aura pour z , une suite de cette forme,

$$z = N + A . \psi(\theta) + A' . \psi_1(\theta) + A'' . \psi_{11}(\theta) + \&c.$$

si l'on substitue cette valeur de z , dans l'équation

$$0 = (\frac{\partial z}{\partial x}) + a . (\frac{\partial z}{\partial y}) + Cz + T,$$

on aura

$$\begin{aligned} 0 &= (\frac{\partial N}{\partial x}) + a . (\frac{\partial N}{\partial y}) + CN + T, \\ &+ A . \psi'(\theta) . [(\frac{\partial \theta}{\partial x}) + a . (\frac{\partial \theta}{\partial y})], \\ &+ \psi(\theta) . [(\frac{\partial A}{\partial x}) + a . (\frac{\partial A}{\partial y}) + CA + A' . ((\frac{\partial \theta}{\partial x}) + a . (\frac{\partial \theta}{\partial y}))] \\ &+ \psi_1(\theta) . [(\frac{\partial A'}{\partial x}) + a . (\frac{\partial A'}{\partial y}) + CA' + A'' . ((\frac{\partial \theta}{\partial x}) + a . (\frac{\partial \theta}{\partial y}))]. \\ &+ \&c. \end{aligned}$$

La fonction $\psi(\theta)$ étant arbitraire, il est clair qu'il n'existe aucune relation entre $\psi'(\theta)$, $\psi(\theta)$, $\psi_1(\theta)$, &c. en sorte que, dans l'équation précédente, les coefficients de ces quantités doivent être séparément égaux à zéro; on aura donc

$$\begin{aligned} 0 &= (\frac{\partial N}{\partial x}) + a . (\frac{\partial N}{\partial y}) + CN + T, \\ 0 &= (\frac{\partial \theta}{\partial x}) + a . (\frac{\partial \theta}{\partial y}), \\ 0 &= (\frac{\partial A}{\partial x}) + a . (\frac{\partial A}{\partial y}) + CA, \\ 0 &= (\frac{\partial A'}{\partial x}) + a . (\frac{\partial A'}{\partial y}) + CA', \\ &\&c. \end{aligned}$$

On peut satisfaire à toutes ces équations, excepté aux trois premières, en faisant $A' = 0$, $A'' = 0$, &c. & l'on aura

$$0 = \left(\frac{\partial N}{\partial y}\right) + a.\left(\frac{\partial N}{\partial y}\right) + \mathcal{C}N + T,$$

$$0 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) + a.\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right),$$

$$0 = \left(\frac{\partial A}{\partial x}\right) + a.\left(\frac{\partial A}{\partial y}\right) + \mathcal{C}A,$$

&c.

Il suffit de trouver pour N , θ & A , des valeurs particulières qui satisfassent à ces trois équations : on aura ainsi pour l'intégrale complète de l'équation (K), $z = N + A.\psi(\theta)$; or cette forme est précisément la même que celle à laquelle nous sommes arrivés précédemment.

On peut observer ici, que les fonctions arbitraires sont à peu-près dans les intégrales des équations aux différences partielles, ce que sont les constantes arbitraires dans les intégrales des équations aux différences ordinaires; or on sait que ces constantes y sont sous une forme linéaire lorsque l'équation est linéaire, & il est facile de s'en assurer *a priori*, par un raisonnement analogue au précédent : car si l'on considère l'équation $0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + a z + T$, a & T étant des fonctions quelconques de x , son intégrale sera $z = M$, M étant fonction de x & d'une constante arbitraire C ; si l'on fait $C = 1 + i H$, i étant un coefficient infiniment petit, & H une constante quelconque, on aura en réduisant M , dans une suite ascendante par rapport à i , $z = N + i H.N' + i^2 H^2.N'' + \&c.$ en substituant cette valeur de z , dans l'équation

$$0 = \frac{\partial z}{\partial x} + a z + T,$$

tous les termes homogènes par rapport à i , doivent se détruire

réci­proque­ment, on aura donc

$$0 = \left(\frac{\partial N}{\partial x} \right) + aN + T,$$

$$0 = \left(\frac{\partial N'}{\partial x} \right) + aN';$$

&c.

d'où il suit que l'équation $z = N + HN'$, satisfait à l'équation différentielle, $0 = \frac{\partial z}{\partial x} + az + T$, & qu'elle en est l'intégrale complète, puisqu'elle renferme la constante arbitraire H ; on voit ainsi que le même principe qui donne les constantes arbitraires sous une forme linéaire, dans les intégrales des équations linéaires aux différences ordinaires, donne pareillement les fonctions arbitraires sous une forme linéaire, dans les intégrales des équations linéaires aux différences partielles.

V.

L'équation générale linéaire aux différences partielles du second ordre, est

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} \right) + a \cdot \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} \right) + c \cdot \left(\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} \right) + \gamma \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right) + \delta \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right) + \lambda \cdot z + T \quad (L)$$

a, c, γ, δ & T , étant des fonctions quelconques de x & de y .

On peut la mettre sous une forme plus simple, en changeant les variables x & y , en d'autres, π & θ qui soient fonctions de x & de y ; en regardant conséquemment z comme fonction de ces nouvelles variables,

Y y ij

on aura

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right),$$

$$\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right),$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}\right) &= \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi^2}\right) \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) \\ &\quad + \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \theta^2}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) \cdot \left(\frac{\partial^2 \varpi}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) \cdot \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}\right), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}\right) &= \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi^2}\right) \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) + \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) \cdot \left[\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)\right] + \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \theta^2}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) \\ &\quad + \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) \cdot \left(\frac{\partial^2 \varpi}{\partial x \partial y}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) \cdot \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x \partial y}\right), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}\right) &= \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi^2}\right) \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) \\ &\quad + \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \theta^2}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) \cdot \left(\frac{\partial^2 \varpi}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) \cdot \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2}\right); \end{aligned}$$

si les variables ϖ & θ sont telles que l'on ait

$$0 = \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right)^2 + a \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) + c \cdot \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right)^2; (2)$$

$$0 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)^2 + a \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) + c \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)^2; (3)$$

il est aisé de voir que l'équation. (L) prendra cette forme

$$0 = M \cdot \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + N \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) + L \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + R z + T; (V)$$

Il suit de-là, que toute équation linéaire aux différences partielles du second ordre est réductible à cette forme très-simple.

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + l z + T; (Z)$$

m , n & l étant fonctions de ϖ & de θ ; il ne s'agit pour cela que de déterminer ϖ & θ , de manière que ces variables

satisfassent aux équations (2) & (3) ou, ce qui revient au même, à celles-ci,

$$\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) \cdot \left[-\frac{1}{2}a + \sqrt{\left(\frac{1}{4}a^2 - 6\right)}\right],$$

$$\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) \cdot \left[-\frac{1}{2}a - \sqrt{\left(\frac{1}{4}a^2 - 6\right)}\right];$$

or, en intégrant ces équations par l'article III, on trouvera pour ϖ & pour θ une infinité de valeurs, parmi lesquelles on peut choisir les plus simples; de ces valeurs, on tirera x & y , en fonctions de ϖ & de θ , & en substituant ces expressions de x & de y dans l'équation (V), elle se transformera dans l'équation (Z), qui a toute la généralité de l'équation (L), & qui, à cause de la simplicité de sa forme, sera l'objet des recherches suivantes.

Si l'on applique maintenant à l'équation (Z), les raisonnemens de l'article IF, on trouvera que son intégrale, toutes les fois qu'elle est possible en termes finis, est nécessairement réductible à cette forme,

$$\begin{aligned} z = & R + A \cdot \varphi(\mu) + A' \cdot \varphi_1(\mu) + A'' \cdot \varphi_{11}(\mu) + \&c. \\ & + B \cdot fC \partial \varpi \cdot \varphi(\mu) + B' \cdot fC' \partial \varpi \cdot \varphi(\mu) + \&c. \\ & + D \cdot fE \partial \theta \cdot \varphi(\mu) + D' \cdot fE' \partial \theta \cdot \varphi(\mu) + \&c. \\ & + F \cdot fC \partial \varpi \cdot fH \partial \theta \cdot \varphi(\mu) + \&c. \\ & + \&c. \\ & + a \downarrow(v) + a' \downarrow(v) + \&c. \\ & + b fC \partial \varpi \cdot \downarrow(v) + \&c. \\ & + \&c. \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} z = & R + A \cdot \varphi(\mu) + A' \cdot \varphi_1(\mu) + A'' \cdot \varphi_{11}(\mu) + \&c. \\ & + B \cdot fC \partial \varpi \cdot \varphi(\mu) + B' \cdot fC' \partial \varpi \cdot \varphi(\mu) + \&c. \\ & + D \cdot fE \partial \theta \cdot \varphi(\mu) + D' \cdot fE' \partial \theta \cdot \varphi(\mu) + \&c. \\ & + F \cdot fC \partial \varpi \cdot fH \partial \theta \cdot \varphi(\mu) + \&c. \\ & + \&c. \\ & + a \downarrow(v) + a' \downarrow(v) + \&c. \\ & + b fC \partial \varpi \cdot \downarrow(v) + \&c. \\ & + \&c. \end{aligned}} \right\} ; (\lambda).$$

$\varphi(\mu)$ & $\downarrow(v)$ étant deux fonctions quelconques arbitraires & indépendantes l'une de l'autre.

Pour déterminer les quantités μ & v , dont les fonctions arbitraires sont composées, on observera que si l'on suppose $\downarrow(v) = 0$, & que l'on réduise l'expression précédente de z en série, comme dans l'article précédent, on aura,

$$z = R + S \cdot \varphi(\mu) + S' \cdot \varphi_1(\mu) + \&c.$$

en substituant cette valeur de z dans l'équation (Z), on formera les suivantes,

$$0 = \left(\frac{\partial \partial R}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial R}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial R}{\partial \theta} \right) + lR + T,$$

$$0 = \left(\frac{\partial \mu}{\partial \varpi} \right) \cdot \left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta} \right),$$

&c.

La seconde équation fait voir que μ est fonction de ϖ sans θ , ou de θ sans ϖ . On trouvera la même chose par rapport à v ; on peut donc supposer $\mu = \varpi$ & $\mu = \theta$; si l'on observe maintenant qu'un terme tel que $\int E \partial \theta \cdot \varphi(\varpi)$ se peut changer en $\varphi(\varpi) \cdot \int E \partial \theta$, & qu'ainsi ce terme est compris dans celui-ci $A \varphi(\theta)$, on trouvera que l'expression (λ) de z est réductible à cette forme,

$$\begin{aligned} z = & R + A \cdot \varphi(\varpi) + A' \cdot \varphi_1(\varpi) + A'' \cdot \varphi_{11}(\varpi) + \&c. \\ & + B \cdot \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + B' \cdot \int C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \\ & + D \cdot \int E \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + D' \cdot \int E' \partial \theta \cdot \int F' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \\ & + G \cdot \int H \partial \varpi \cdot \int I \partial \theta \cdot \int K \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \\ & + \&c. \\ & + a \psi(\theta) + a' \cdot \psi_1(\theta) + \&c. \\ & + b \int c \partial \theta \cdot \psi(\theta) + \&c. \\ & + \&c. \end{aligned}$$

V. I.

Les recherches précédentes sont fondées sur la transformation des variables x & y dans celles-ci, ϖ & θ ; mais il peut arriver qu'elle soit impossible dans deux cas qu'il est nécessaire de discuter.

Le premier a lieu lorsque $a = 0$, & $c = 0$; l'équation (L) de l'article précédent, devient dans ce cas,

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial x^2} \right) + \gamma \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right) + \delta \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right) + \lambda z + T,$$

& l'on a $\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x} \right) = 0$, & $\left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right) = 0$, ce qui indique que ϖ & θ sont fonctions de y seul, en sorte qu'il n'est pas possible alors d'avoir x en fonction de ϖ & de θ .

Le second cas a lieu, lorsque $\mathcal{C} = \frac{1}{4} a^2$; on a dans ce cas, $(\frac{\partial \varpi}{\partial x}) = -\frac{1}{2} a \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial y})$ & $(\frac{\partial \theta}{\partial x}) = -\frac{1}{2} a \cdot (\frac{\partial \theta}{\partial y})$; partant ϖ est fonction de θ ; les deux variables ϖ & θ , ne sont donc point indépendantes l'une de l'autre, & puisque x & y sont indépendans l'un de l'autre, ils ne peuvent être donnés chacun par une fonction de ϖ & de θ . Supposons conséquemment que dans l'équation (L) de l'article précédent, on laisse subsister y , & que l'on détermine ϖ de manière qu'il satisfasse à l'équation $(\frac{\partial \varpi}{\partial x}) = -\frac{1}{2} a \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial y})$; on aura x en fonction de ϖ & de y , & si l'on considère x , comme fonction de ϖ & de y , on aura

$$(\frac{\partial z}{\partial x}) = (\frac{\partial z}{\partial \varpi}) \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial x}),$$

$$(\frac{\partial z}{\partial y}) = (\frac{\partial z}{\partial \varpi}) \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial y}) + (\frac{\partial z}{\partial y})';$$

$(\frac{\partial z}{\partial y})'$ étant le coefficient de ∂y , dans la différence de z , considéré comme fonction de ϖ & de y ; on aura ensuite

$$(\frac{\partial \partial z}{\partial x^2}) = (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi^2}) \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial x})^2 + (\frac{\partial z}{\partial \varpi}) \cdot (\frac{\partial \partial \varpi}{\partial x^2}),$$

$$(\frac{\partial \partial z}{\partial x \partial y}) = (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi^2}) \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial x}) \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial y}) + (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial y})' \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial x}) \\ + (\frac{\partial z}{\partial \varpi}) \cdot (\frac{\partial \partial \varpi}{\partial x \partial y}),$$

$$(\frac{\partial \partial z}{\partial y^2}) = (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi^2}) \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial y})^2 + (\frac{\partial \partial z}{\partial y^2})' + (\frac{\partial z}{\partial \varpi}) \cdot (\frac{\partial \partial \varpi}{\partial y^2}) \\ + 2 \cdot (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial y})' \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial y}).$$

si l'on substitue ces valeurs dans l'équation (L) de l'article précédent, & que l'on considère que $\mathcal{C} = \frac{1}{4} a^2$, & $(\frac{\partial \varpi}{\partial x}) = -\frac{1}{2} a \cdot (\frac{\partial \varpi}{\partial y})$, on trouvera facilement qu'elle peut être mise sous cette forme,

$$0 = (\frac{\partial \partial z}{\partial y^2})' + \gamma' \cdot (\frac{\partial z}{\partial y})' + \delta \cdot (\frac{\partial z}{\partial \varpi}) + \mathcal{C}' z + T';$$

ainsi les deux cas que nous discutons ici, conduisent l'un & l'autre à une équation aux différences partielles de cette forme,

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}\right) + \gamma \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \delta \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \epsilon z + T; (H)$$

or on prouvera comme ci-dessus, que si l'intégrale de cette équation est possible en termes finis, que l'on suppose une des fonctions arbitraires, nulle, & que l'on représente par $\phi(\mu)$ l'autre fonction arbitraire, on aura au moins par une suite infinie,

$$z = R + A \cdot \phi(\mu) + A' \cdot \phi_1(\mu) + A'' \cdot \phi_{11}(\mu) + \&c.$$

en substituant cette valeur de z , dans l'équation précédente, on formera les suivantes,

$$0 = \left(\frac{\partial^2 R}{\partial x^2}\right) + \gamma \cdot \left(\frac{\partial R}{\partial x}\right) + \delta \cdot \left(\frac{\partial R}{\partial y}\right) + \epsilon R + T,$$

$$0 = A \cdot \left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right)^2 \cdot \phi''(\mu),$$

$$0 = \left\{ \begin{array}{l} 2 \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right) + \gamma A \cdot \left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right) + \delta A \cdot \left(\frac{\partial \mu}{\partial y}\right) \\ + A \cdot \left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial x^2}\right) + A' \left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right)^2 + \&c. \\ \&c. \end{array} \right\} \cdot \phi'(\mu)$$

La seconde de ces équations donne $\left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right) = 0$; partant

μ est fonction de y seul; la troisième donne $\delta A \cdot \left(\frac{\partial \mu}{\partial y}\right) = 0$;

donc si δ n'est pas nul, on a $\left(\frac{\partial \mu}{\partial y}\right) = 0$, en sorte que μ n'est point fonction de y ; ainsi μ n'étant fonction ni de x , ni de y , est nécessairement constant; d'où il résulte que l'intégrale complète de l'équation (H) est impossible, excepté dans le cas de $\delta = 0$, ce qui réduit cette équation (H) à une équation aux différences ordinaires entre z & x , dont l'intégrale renfermera deux constantes arbitraires qui seront fonctions quelconques de y .

Il est d'autant plus remarquable, que l'intégrale complète de l'équation (H) soit impossible, même par une suite infinie, dans

dans le cas où Δ n'est pas nul, que cette équation est susceptible, au moins dans un grand nombre de cas, d'une infinité d'intégrales particulières. Pour en donner un exemple fort simple, supposons γ , Δ & \mathcal{C} constans, & $T = 0$. Si l'on

fait $z = A.e^{mx+ny}$, e étant le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, l'équation (H) donnera

$$m^2 + \gamma m + \Delta n + \mathcal{C} = 0;$$

partant,

$$n = -\frac{(m^2 + \gamma m + \mathcal{C})}{\Delta}, \text{ \& } z = A.e^{mx-y\frac{(m^2 + \gamma m + \mathcal{C})}{\Delta}};$$

l'équation (H) étant linéaire, il est clair que l'on peut supposer

$$z = A.e^{mx-y\frac{(m^2 + \gamma m + \mathcal{C})}{\Delta}} + A'.e^{m'x-y\frac{(m'^2 + \gamma m' + \mathcal{C})}{\Delta}} + \&c.$$

A, m, A', m' , &c. étant des quantités constantes quelconques.

Il y a plus; si l'on fait $m = a + ib$, on aura, en réduisant

$$\text{en séries, } z = A.e^{mx-y\frac{(m^2 + \gamma m + \mathcal{C})}{\Delta}},$$

$$= A.e^{ax-y\frac{(a^2 + \gamma a + \mathcal{C})}{\Delta}} \cdot \left\{ \begin{array}{l} 1 + ib \left[x - y \left(\frac{2a + \gamma + ib}{\Delta} \right) \right] \\ + \frac{i^2 b^2}{1.2} \cdot \left[x - y \left(\frac{2a + \gamma + ib}{\Delta} \right) \right]^2 \\ + \&c. \end{array} \right.$$

Si l'on substitue cette valeur de z dans l'équation (H), il est clair que tous les termes homogènes, par rapport à i , doivent se détruire réciproquement; d'où il suit que cette équation étant linéaire, on peut, à la place des différentes puissances de ib , substituer des constantes arbitraires; on aura ainsi,

$$z = A.e^{ax-y\frac{(a^2 + \gamma a + \mathcal{C})}{\Delta}} \cdot \left\{ \begin{array}{l} 1 + C \cdot \left[x - y \left(\frac{2a + \gamma}{\Delta} \right) \right] \\ + C' \cdot \left[-\frac{\gamma}{\Delta} + \frac{1}{2} \left(x - y \frac{(2a + \gamma)}{\Delta} \right)^2 \right] \\ + \&c. \end{array} \right.$$

A, a, C, C' , &c. étant des constantes quelconques; on

Mém. 1773.

Z z

aura ainsi,

$$z = A.e^{ax-y\frac{(a^2+2a+1)}{a}}.[1 + C(x-y\frac{(2a+1)}{a}) + \&c.] \\ + A'.e^{a'x-y\frac{(a'^2+2a'+1)}{a'}}.[1 + D(x-y\frac{(2a'+1)}{a'}) + \&c.] \\ + \&c.$$

On voit ainsi que l'équation (H) est susceptible d'une infinité d'intégrales particulières, sans pouvoir l'être d'une intégrale complète.

J'observerai en passant, que la méthode précédente donne un moyen extrêmement simple d'avoir une infinité d'intégrales particulières des équations aux différences partielles linéaires, d'une manière plus étendue que par les procédés connus; mais mon objet étant ici de déterminer les intégrales complètes de ces équations, lorsqu'elles en sont susceptibles; je remets à m'occuper dans un autre Mémoire, de la recherche des intégrales particulières.

V I I.

Je reprends maintenant l'équation

$$0 = (\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta}) + m.(\frac{\partial z}{\partial \varpi}) + n.(\frac{\partial z}{\partial \theta}) + lz + T; (Z),$$

dont l'intégrale est, comme on l'a vu,

$$z = R + A.\varphi(\varpi) + A'.\varphi_1(\varpi) + A''.\varphi_{11}(\varpi) + \&c. \\ + B.\int C \partial \varpi . \varphi(\varpi) + B'.\int C' \partial \varpi . \varphi(\varpi) + \&c; \\ + D.\int E \partial \theta . \int F \partial \varpi . \varphi(\varpi) + \&c. \\ + \&c. \\ + a.\psi(\theta) + \&c. \\ + \&c.$$

Je suppose pour simplifier, l'une des fonctions arbitraires par exemple, $\psi(\theta)$ nulle, & que l'expression de z , considérée par rapport à la seule fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, ne renferme point le signe \int , en sorte que l'on ait

$$z = R + A.\varphi(\varpi) + A'.\varphi_1(\varpi) + A''.\varphi_{11}(\varpi) + \&c.$$

Comme je démontrerai ci-après que ce cas embrasse tous ceux dans lesquels l'intégrale de l'équation (Z) est possible en termes finis, il est très-important d'avoir une méthode pour l'intégrer; j'ose me flatter que la suivante mérite par sa simplicité, l'attention des Géomètres.

Si l'on fait d'abord $T = 0$, on aura

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + l z,$$

dont l'intégrale sera

$$z = A \cdot \varphi(\varpi) + A' \cdot \varphi_1(\varpi) + A'' \cdot \varphi_{11}(\varpi) + \&c.$$

Si l'expression de z , ne renferme qu'un seul terme, en sorte que l'on ait $z = A \cdot \varphi(\varpi)$; en substituant cette valeur de z dans l'équation différentielle, & en égalant séparément à zéro, les coefficients de $\varphi'(\varpi)$, & de $\varphi(\varpi)$, on aura les deux équations suivantes,

$$0 = \left(\frac{\partial A}{\partial \theta} \right) + m A,$$

$$0 = \left(\frac{\partial^2 A}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial \theta} \right) + l A.$$

Si l'on fait $z^{(1)} = \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + m z$, on aura

$$z^{(1)} = \left[\left(\frac{\partial A}{\partial \theta} \right) + m A \right] \cdot \varphi(\varpi) = 0;$$

mais l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + l z$$

peut être mise sous cette forme,

$$0 = \left[\frac{\partial \cdot \left(\left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + m z \right)}{\partial \varpi} \right] + n \cdot \left[\left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + m z \right] + z \left[l - \left(\frac{\partial m}{\partial \varpi} \right) - n m \right],$$

ou

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi} \right) + n z^{(1)} + z \cdot \left[l - \left(\frac{\partial m}{\partial \varpi} \right) - n m \right];$$

Z z ij

364 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

donc à cause de $z^{(1)} = 0$, on a $0 = l - \left(\frac{\partial m}{\partial \varpi}\right) - nm$;

& c'est l'équation de condition qui doit avoir lieu, pour que l'on ait $z = A \cdot \varphi(\varpi)$, ou, ce qui revient au même, pour que l'expression de z ne renferme qu'un seul terme.

Si l'expression de z renferme deux termes, en sorte que l'on ait $z = A \cdot \varphi(\varpi) + A' \cdot \varphi_1(\varpi)$; en substituant cette valeur de z dans l'équation différentielle, on aura les trois suivantes.

$$0 = \left(\frac{\partial A}{\partial \varpi}\right) + mA,$$

$$0 = \left(\frac{\partial \partial A}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial \varpi}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial A}{\partial \theta}\right) + lA + \left(\frac{\partial A'}{\partial \theta}\right) + mA',$$

$$0 = \left(\frac{\partial \partial A'}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m \cdot \left(\frac{\partial A'}{\partial \varpi}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial A'}{\partial \theta}\right) + lA';$$

si l'on fait $z^{(2)} = \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + mz$, on aura

$$z^{(2)} = \left[\left(\frac{\partial A}{\partial \theta}\right) + mA\right] \cdot \varphi(\varpi) + \left[\left(\frac{\partial A'}{\partial \theta}\right) + mA'\right] \cdot \varphi_1(\varpi) = \left[\left(\frac{\partial A'}{\partial \theta}\right) + mA'\right] \cdot \varphi_1(\varpi),$$

en sorte que l'expression de $z^{(2)}$ ne renfermera qu'un seul terme; présentement l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + lz,$$

peut être mise, comme on l'a vu, sous cette forme,

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \varpi}\right) + nz^{(2)} + z \cdot \left[l - \left(\frac{\partial m}{\partial \varpi}\right) - nm\right];$$

soit $\mu = l - \left(\frac{\partial m}{\partial \varpi}\right) - nm$; on aura

$$0 = \frac{1}{\mu} \cdot \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{n}{\mu} \cdot z^{(2)} + z;$$

en différenciant cette équation par rapport à θ , on aura

$$0 = \frac{1}{\mu} \cdot \left(\frac{\partial \partial z^{(2)}}{\partial \varpi \partial \theta}\right) - \frac{\left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu^2} \cdot \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{n}{\mu} \cdot \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \theta}\right) + z^{(2)} \cdot \left[\frac{\left(\frac{\partial n}{\partial \theta}\right)}{\mu} - n \cdot \frac{\left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu^2}\right] + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right);$$

si l'on ajoute à cette dernière équation, la précédente multipliée par m , on aura, à cause de $(\frac{\partial z}{\partial \theta}) + mz = z^{(1)}$,

$$0 = (\frac{\partial^2 z^{(1)}}{\partial \sigma \partial \theta}) + (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \sigma}) \cdot \left[m - \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu} \right] + n (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}) \\ + z^{(1)} \cdot \left[\mu - n \cdot \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu} + (\frac{\partial n}{\partial \theta}) + nm \right];$$

Soit

$$m - \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu} = m^{(1)}, \text{ \& } \mu + nm - n \cdot \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu} + (\frac{\partial n}{\partial \theta}) = l^{(1)},$$

on aura

$$0 = (\frac{\partial^2 z^{(1)}}{\partial \sigma \partial \theta}) + m^{(1)} \cdot (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \sigma}) + n \cdot (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}) + l^{(1)} \cdot z^{(1)}; (Z').$$

On vient de voir que l'expression de $z^{(1)}$ ne renferme qu'un seul terme, & par ce qui précède l'équation de condition pour que cela ait lieu, est

$$0 = l^{(1)} - (\frac{\partial m^{(1)}}{\partial \sigma}) - nm^{(1)};$$

c'est aussi l'équation de condition nécessaire pour que l'expression de z renferme deux termes.

Si l'expression de z renferme trois termes, en sorte que l'on ait $z = A \cdot \varphi(\sigma) + A' \cdot \varphi_1(\sigma) + A'' \cdot \varphi_n(\sigma)$, en substituant au lieu de z , cette valeur dans l'équation différentielle, on aura les suivantes,

$$0 = (\frac{\partial A}{\partial \theta}) + mA$$

$$0 = (\frac{\partial^2 A}{\partial \sigma \partial \theta}) + \&c.$$

&c.

en faisant $z^{(1)} = (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + mz$, on aura

$$\begin{aligned} z^{(1)} &= [(\frac{\partial A}{\partial \theta}) + mA] \cdot \varphi(\varpi) + [(\frac{\partial A'}{\partial \theta}) + mA'] \cdot \varphi_1(\varpi) \\ &\quad + [(\frac{\partial A''}{\partial \theta}) + mA''] \cdot \varphi_{11}(\varpi) \\ &= [(\frac{\partial A'}{\partial \theta}) + mA'] \cdot \varphi_1(\varpi) + [(\frac{\partial A''}{\partial \theta}) + mA''] \cdot \varphi_{11}(\varpi); \end{aligned}$$

en sorte que l'expression de $z^{(1)}$ dans l'équation (Z') ne renferme que deux termes; or nous avons vu ci-dessus, que pour que l'expression de z ne renferme que deux termes, on doit avoir l'équation de condition

$$0 = l^{(1)} - (\frac{\partial \mu^{(1)}}{\partial \varpi}) - nm^{(1)};$$

donc si l'on change dans cette équation m en $m - \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu}$

& l en $\mu + nm - n \cdot \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu} + (\frac{\partial n}{\partial \theta})$, on aura

l'équation de condition pour que l'expression de $z^{(1)}$ ne renferme que deux termes, & par conséquent pour que l'expression de z en renferme trois.

Pareillement si, dans cette nouvelle équation, on change m en $n - \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu}$, & l en $\mu + mn - n \cdot \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu} + (\frac{\partial n}{\partial \theta})$,

on aura l'équation de condition pour que z renferme quatre termes, & ainsi de suite; en sorte qu'on aura facilement par ce moyen, l'équation de condition nécessaire pour que z renferme un nombre quelconque de termes.

De-là je tire un moyen très-simple d'avoir la valeur complète de z .

Soit $z^{(1)} = \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + mz$; l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \sigma \partial \theta}\right) + m \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \sigma}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + lz,$$

donnera

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \sigma}\right) + n z^{(1)} + z \cdot \left[l - \left(\frac{\partial m}{\partial \sigma}\right) - nm\right];$$

d'où en faisant

$$\mu = l - \left(\frac{\partial m}{\partial \sigma}\right) - nm; \quad m^{(1)} = m - \left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right),$$

$$\& \quad l^{(1)} = \mu + nm - \frac{n \cdot \left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu} + \left(\frac{\partial n}{\partial \theta}\right),$$

on tirera

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z^{(1)}}{\partial \sigma \partial \theta}\right) + m^{(1)} \cdot \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \sigma}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}\right) + l^{(1)} \cdot z^{(1)}.$$

Soit $z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}\right) + m^{(1)} \cdot z^{(1)}$, & l'on aura

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z^{(2)}}{\partial \sigma}\right) + n z^{(2)} + z^{(1)} \cdot \left[l^{(1)} - \left(\frac{\partial m^{(1)}}{\partial \sigma}\right) - nm^{(1)}\right];$$

d'où en faisant

$$\mu^{(1)} = l^{(1)} - \left(\frac{\partial m^{(1)}}{\partial \sigma}\right) - nm^{(1)}; \quad m^{(2)} = m^{(1)} - \left(\frac{\partial \mu^{(1)}}{\partial \theta}\right),$$

$$\& \quad l^{(2)} = \mu^{(1)} + nm^{(1)} - \frac{n \cdot \left(\frac{\partial \mu^{(1)}}{\partial \theta}\right)}{\mu^{(1)}} + \left(\frac{\partial n}{\partial \theta}\right),$$

on tirera

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z^{(2)}}{\partial \sigma \partial \theta}\right) + m^{(2)} \cdot \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \sigma}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \theta}\right) + l^{(2)} \cdot z^{(2)}.$$

Soit $z^{(3)} = \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \theta}\right) + m^{(2)} \cdot z^{(2)}$, & l'on aura

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z^{(3)}}{\partial \sigma}\right) + n z^{(3)} + z^{(2)} \cdot \left[l^{(2)} - \left(\frac{\partial m^{(2)}}{\partial \sigma}\right) - nm^{(2)}\right];$$

d'où en faisant

$$\mu^{(2)} = l^{(2)} - \left(\frac{\partial m^{(2)}}{\partial \varpi} \right) - n m^{(2)}; \quad m^{(3)} = m^{(2)} - \frac{\left(\frac{\partial \mu^{(2)}}{\partial \theta} \right)}{\mu^{(2)}},$$

$$\& l^{(3)} = \mu^{(2)} + n m^{(2)} - \frac{n \cdot \left(\frac{\partial \mu^{(2)}}{\partial \theta} \right)}{\mu^{(2)}} + \left(\frac{\partial n}{\partial \theta} \right),$$

on tirera

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z^{(3)}}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m^{(3)} \cdot \left(\frac{\partial z^{(3)}}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial z^{(3)}}{\partial \varpi} \right) + l^{(3)} \cdot z^{(3)}.$$

En continuant ainsi, on aura

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi} \right) + n z^{(r-1)} + z^{(r-2)} \cdot \left[l^{(r-2)} - \left(\frac{\partial m^{(r-2)}}{\partial \varpi} \right) - n m^{(r-2)} \right];$$

d'où l'on tirera

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m^{(r-1)} \cdot \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \theta} \right) + l^{(r-1)} \cdot z^{(r-1)};$$

$$\text{on aura ensuite, en faisant } z^{(r)} = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \theta} \right) + m^{(r-1)} \cdot z^{(r-1)},$$

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \varpi} \right) + n z^{(r)} + z^{(r-1)} \cdot \left[l^{(r-1)} - \left(\frac{\partial m^{(r-1)}}{\partial \varpi} \right) - n m^{(r-1)} \right].$$

Maintenant, puisque l'expression de z , considérée par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, se termine, on peut supposer, en n'ayant égard qu'à cette seule fonction $z^{(r)} = 0$; partant

$$0 = l^{(r-1)} - \left(\frac{\partial m^{(r-1)}}{\partial \varpi} \right) - n m^{(r-1)};$$

donc

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \varpi} \right) + n z^{(r)};$$

d'où l'on tire

$$z^{(r)} = e^{-\int n \partial \varpi} \cdot \psi(\theta),$$

$\psi(\theta)$

$\psi(\theta)$ étant une fonction quelconque arbitraire de θ ; ensuite l'équation

$$z^{(r)} = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \theta} \right) + m^{(r-1)} \cdot z^{(r-1)},$$

donne

$$z^{(r-1)} = e^{-\int m^{(r-1)} d\theta} \cdot [\varphi(\varpi) + \int e^{\int m^{(r-1)} d\theta} \cdot \partial \theta - \int n d\varpi \cdot \partial \theta \cdot \psi(\theta)];$$

ayant ainsi $z^{(r-1)}$, on aura $z^{(r-2)}$, au moyen de l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi} \right) + n z^{(r-1)} + z^{(r-2)} \cdot [l^{(r-2)} - \left(\frac{\partial m^{(r-2)}}{\partial \varpi} \right) - n m^{(r-2)}];$$

ce qui donne

$$z^{(r-2)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi} \right) + n z^{(r-1)}}{n m^{(r-2)} + \left(\frac{\partial m^{(r-2)}}{\partial \varpi} \right) - l^{(r-2)}},$$

on aura pareillement,

$$z^{(r-3)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r-2)}}{\partial \varpi} \right) + n z^{(r-2)}}{n m^{(r-3)} + \left(\frac{\partial m^{(r-3)}}{\partial \varpi} \right) - l^{(r-3)}};$$

& ainsi de suite jusqu'à z ; l'expression de z , que l'on trouvera de cette manière, renfermant les deux constantes arbitraires $\varphi(\varpi)$ & $\varphi(\theta)$, sera complète.

J'observerai ici que si les coefficients l, n, m étoient constants, on auroit

$$\mu = l - nm, m^{(1)} = m, \& l^{(1)} = \mu + mn = l;$$

d'où il est facile de conclure que l'on aura généralement

$$m^{(r-1)} = m, \& l^{(r-1)} = l;$$

l'équation de condition trouvée ci-dessus, donnera dans ce cas, $0 = l - nm$,

& comme on a la même équation, en considérant la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, puisqu'il suffit alors de changer n en m , &

réciroquement, il en résulte que si cette équation n'est pas satisfaite, l'intégrale de l'équation proposée est impossible en termes finis, comme on le démontrera ci-après.

Je suppose maintenant que dans l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial \theta}\right) + m \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + l z + T,$$

T ne soit pas nul, on fera comme ci-dessus, $z^{(1)} = \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + m z$,

& l'on aura

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial x}\right) + n z^{(1)} + z \cdot \left[l - \left(\frac{\partial m}{\partial x}\right) - nm\right] + T;$$

soit $l - \left(\frac{\partial m}{\partial x}\right) - nm = \mu$; donc,

$$0 = \frac{1}{\mu} \cdot \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial x}\right) + \frac{n}{\mu} \cdot z^{(1)} + z + \frac{T}{\mu};$$

si l'on différencie cette équation par rapport à θ , que l'on ajoute à cette équation ainsi différenciée, l'équation elle-même multipliée par m , & que l'on fasse

$$\left(\frac{\partial T}{\partial \theta}\right) - T \cdot \frac{\left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu} + m T = T^{(1)};$$

$$m - \frac{\left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu} = m^{(1)}; \quad l^{(1)} = \mu + mn + \left(\frac{\partial n}{\partial \theta}\right) - n \cdot \frac{\left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu},$$

on aura

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z^{(1)}}{\partial x \partial \theta}\right) + m^{(1)} \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial x}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}\right) + l^{(1)} \cdot z^{(1)} + T^{(1)};$$

on fera ensuite

$$z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}\right) + m^{(1)} \cdot z^{(1)},$$

& l'on aura

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial x}\right) + n z^{(2)} + z^{(1)} \cdot \left[l^{(1)} - \left(\frac{\partial m^{(1)}}{\partial x}\right) - nm^{(1)}\right] + T^{(1)},$$

d'où l'on tirera par la méthode précédente, l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z^{(2)}}{\partial \sigma \partial \theta} \right) + m^{(2)} \cdot \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \sigma} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \theta} \right) + l^{(2)} \cdot z^{(2)} + T^{(2)};$$

en continuant d'opérer ainsi, on parviendra aux équations suivantes,

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \sigma} \right) + n z^{(r-1)} + z^{(r-1)} \cdot [l^{(r-1)} - \left(\frac{\partial m^{(r-1)}}{\partial \sigma} \right) - nm^{(r-1)}] + T^{(r-1)},$$

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z^{(r-1)}}{\partial \sigma \partial \theta} \right) + m^{(r-1)} \cdot \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \sigma} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \theta} \right) + l^{(r-1)} \cdot z^{(r-1)} + T^{(r-1)},$$

$$z^{(r)} = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \theta} \right) + m^{(r-1)} \cdot z^{(r-1)},$$

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \sigma} \right) + n z^{(r)} + z^{(r-1)} \cdot [l^{(r-1)} - \left(\frac{\partial m^{(r-1)}}{\partial \sigma} \right) - nm^{(r-1)}] + T^{(r-1)},$$

maintenant, puisque l'expression de z se termine, on a

$$0 = l^{(r-1)} - \left(\frac{\partial m^{(r-1)}}{\partial \sigma} \right) - nm^{(r-1)};$$

donc

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \sigma} \right) + n z^{(r)} + T^{(r-1)};$$

d'où l'on tirera

$$z^{(r)} = e^{-\int n \partial \sigma} \cdot [\psi(\theta) - \int e^{\int n \partial \sigma} \cdot T^{(r-1)} \cdot \partial \sigma];$$

ensuite l'équation

$$z^{(r)} = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \theta} \right) + m^{(r-1)} \cdot z^{(r-1)},$$

Aaa ij

donne

$$z^{(r-1)} = e^{-\int m^{(r-1)} d\theta} \cdot [\varphi(\varpi) + \int e^{\int m^{(r-1)} d\theta} - \int n d\varpi \cdot \partial\theta \cdot \{\psi(\theta) - \int e^{\int n d\varpi} \cdot T^{(r-1)} \cdot \partial\varpi\}]:$$

ayant ainsi $z^{(r-1)}$, on aura $z^{(r-2)}$ au moyen de l'équation

$$z^{(r-2)} = \frac{(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi}) + n z^{(r-1)} + T^{(r-1)}}{(\frac{\partial m^{(r-2)}}{\partial \varpi}) + n m^{(r-2)} - l^{(r-2)}},$$

on aura pareillement

$$z^{(r-3)} = \frac{(\frac{\partial z^{(r-2)}}{\partial \varpi}) + n z^{(r-2)} + T^{(r-2)}}{(\frac{\partial m^{(r-3)}}{\partial \varpi}) + n m^{(r-3)} - l^{(r-3)}},$$

& ainsi de suite jusqu'à z ; on feroit les mêmes opérations par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, si dans l'expression de z , la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$ étoit enveloppée sous le signe f , la fonction $\psi(\theta)$ ne l'étant pas.

VIII.

La méthode précédente suppose l'intégration des équations aux différences partielles

$$(\frac{\partial \varpi}{\partial x}) = (\frac{\partial \varpi}{\partial y}) \cdot [-\frac{1}{2}a + \sqrt{(\frac{1}{4}a^2 - \mathcal{C})}]; (2)$$

$$(\frac{\partial \theta}{\partial x}) = (\frac{\partial \theta}{\partial y}) \cdot [-\frac{1}{2}a - \sqrt{(\frac{1}{4}a^2 - \mathcal{C})}]; (3)$$

ou ce qui, par l'art. III, revient au même, elle suppose l'intégration des équations aux différences ordinaires

$$0 = \partial y - \partial x \cdot [\frac{1}{2}a - \sqrt{(\frac{1}{4}a^2 - \mathcal{C})}]; (4)$$

$$0 = \partial y - \partial x \cdot [\frac{1}{2}a + \sqrt{(\frac{1}{4}a^2 - \mathcal{C})}]; (5)$$

Elle suppose de plus, qu'ayant ϖ & θ , en fonctions de x & de y , au moyen de ces équations intégrées, on en peut

conclure x & y en fonctions de ϖ & de θ ; or, dans l'état actuel de l'analyse, l'une & l'autre de ces suppositions est souvent impossible. Il seroit cependant utile de pouvoir s'assurer alors si l'intégrale complète de l'équation aux différences partielles est possible ou non en termes finis; on s'en assurera facilement par le procédé suivant.

Je reprends l'équation (L) de l'art. V,

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial x^2} \right) + a. \left(\frac{\partial \partial z}{\partial x \partial y} \right) + c. \left(\frac{\partial \partial z}{\partial y^2} \right) \left. \begin{array}{l} \\ + \gamma. \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right) + \delta. \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right) + \lambda.z + T \end{array} \right\}; (L),$$

on a vu (*même article*) qu'elle pouvoit se transformer dans celle-ci,

$$0 = M. \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + N. \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right) + L. \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + Rz + T';$$

de plus, il est facile de voir, par l'article cité ci-dessus, que l'on aura

$$M = 2. \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x} \right). \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right) + a. \left[\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x} \right). \left(\frac{\partial \theta}{\partial y} \right) + \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y} \right). \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right) \right] + 2c. \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y} \right). \left(\frac{\partial \theta}{\partial y} \right),$$

$$N = \left(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial x^2} \right) + a. \left(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial x \partial y} \right) + c. \left(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial y^2} \right) + \gamma. \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x} \right) + \delta. \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y} \right),$$

$$L = \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial x^2} \right) + a. \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial x \partial y} \right) + c. \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial y^2} \right) + \gamma. \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right) + \delta. \left(\frac{\partial \theta}{\partial y} \right),$$

$$R = \lambda, \text{ \& } T' = T.$$

L'équation

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m. \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right) + n. \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + lz + T,$$

donne ensuite

$$m = \frac{N}{M}, \quad n = \frac{L}{M}, \quad l = \frac{R}{M}, \quad \& \quad T = \frac{T'}{M};$$

Soit présentement $K = 0$, l'équation de condition trouvée dans l'article précédent entre m, n, l , & leurs différences prises par rapport à ϖ & à θ , pour que la valeur de z , considérée par rapport à l'une des deux fonctions arbitraires, par exemple, $\varphi(\varpi)$ se termine après le deuxième terme; il s'agit de savoir si cette équation a lieu, sans avoir m, n & l en fonctions de ϖ & de θ ; pour cela on substituera dans les expressions précédentes de m, n & l , au lieu de $(\frac{\partial \varpi}{\partial x})$ & $(\frac{\partial \theta}{\partial x})$, leurs valeurs que donnent les équations (2) & (3); on aura ainsi, m, n & l en fonctions de

$$x, y, (\frac{\partial \varpi}{\partial y}), (\frac{\partial \partial \varpi}{\partial y^2}), (\frac{\partial \theta}{\partial y}) \text{ \& } (\frac{\partial \partial \theta}{\partial y^2}) =$$

mais l'équation $K = 0$, renfermant les différences de m, n & l , prises par rapport à ϖ & à θ , il faut connoître ces différences; supposons conséquemment qu'il s'agisse d'avoir la valeur de $(\frac{\partial m}{\partial \varpi})$; on différenciera l'expression de m par rapport à x & par rapport à y , ce qui donnera

$$\partial m = (\frac{\partial m}{\partial x}) \cdot \partial x + (\frac{\partial m}{\partial y}) \cdot \partial y;$$

donc

$$(\frac{\partial m}{\partial \varpi}) = (\frac{\partial m}{\partial x}) \cdot (\frac{\partial x}{\partial \varpi}) + (\frac{\partial m}{\partial y}) \cdot (\frac{\partial y}{\partial \varpi});$$

on doit observer que les termes tels que

$$(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial x \partial y}), (\frac{\partial^2 \varpi}{\partial y^2 \partial x}), (\frac{\partial \partial \theta}{\partial x \partial y}), (\frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2 \partial x}),$$

qui se rencontrent dans les quantités $(\frac{\partial m}{\partial x})$ & $(\frac{\partial m}{\partial y})$, peuvent être éliminés au moyen des équations (2) & (3), en sorte que ces quantités seront réduites à être fonctions de $x, y, (\frac{\partial \varpi}{\partial y}), (\frac{\partial \partial \varpi}{\partial y^2}), (\frac{\partial^2 \varpi}{\partial y^3}); (\frac{\partial \theta}{\partial y}), (\frac{\partial \partial \theta}{\partial y^2}) \text{ \& } (\frac{\partial^2 \theta}{\partial y^3});$

mais θ étant supposé constant, on a

$$0 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) \cdot \partial x + \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) \cdot \partial y, \text{ ou } \partial y = - \frac{\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) \cdot \partial x;}{\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)}$$

on a ensuite

$$\partial \varpi = \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) \cdot \partial x + \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) \cdot \partial y = \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) \cdot \partial x - \frac{\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) \cdot \partial x}{\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)}$$

donc

$$\left(\frac{\partial x}{\partial \varpi}\right) = \frac{\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)}{\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) - \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)};$$

& changeant x en y , & réciproquement, on aura

$$\left(\frac{\partial y}{\partial \varpi}\right) = \frac{\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)}{\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) - \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) \cdot \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)},$$

éliminant ensuite $\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right)$ & $\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)$ au moyen des équations (2) & (3), on aura $\left(\frac{\partial m}{\partial \varpi}\right)$ en fonction de

$$x, y, \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial y^2}\right), \left(\frac{\partial^3 \varpi}{\partial y^3}\right), \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial y^2}\right) \text{ \& } \left(\frac{\partial^3 \theta}{\partial y^3}\right);$$

on aura par un procédé semblable, les valeurs de

$$\left(\frac{\partial m}{\partial \theta}\right), \left(\frac{\partial \partial m}{\partial \varpi^2}\right), \left(\frac{\partial \partial m}{\partial \varpi \partial \theta}\right), \left(\frac{\partial \partial m}{\partial \theta^2}\right), \text{ \&c. } \left(\frac{\partial m}{\partial \varpi}\right), \text{ \&c. } \left(\frac{\partial \theta}{\partial \varpi}\right), \text{ \&c.}$$

l'équation $K = 0$ deviendra ainsi fonction de

$$x, y, \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial y^2}\right), \text{ \&c. } \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right), \text{ \&c.}$$

& en réduisant tous les termes au même dénominateur, & faisant égale à zéro la somme de tous les numérateurs, on aura

$$\text{entre } x, y, \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial y^2}\right), \text{ \&c. } \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right), \text{ \&c.}$$

376 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
une équation rationnelle & entière par rapport aux différences

$$\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial^2 \varpi}{\partial y^2}\right), \&c. \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2}\right), \&c.$$

Considérons présentement un terme quelconque,

$$H. \left(\frac{\partial^n \varpi}{\partial y^n}\right) . \left(\frac{\partial^{n-\mu} \varpi}{\partial y^{n-\mu}}\right) . \&c. \left(\frac{\partial^i \theta}{\partial y^i}\right) . \&c.$$

de cette équation de condition que nous nommerons (K), H sera fonction de x & de y ; mais les équations (2) & (3); qui servent à déterminer ϖ & θ , en x & y , étant aux différences partielles du premier ordre, il est clair qu'on peut changer ϖ dans une fonction quelconque arbitraire de ϖ , & θ dans une fonction arbitraire de θ ; que l'on change conséquemment ϖ en $\phi(\varpi)$, & θ en $\psi(\theta)$; le terme $H. \left(\frac{\partial^n \varpi}{\partial y^n}\right) . \&c.$ en produira un de cette forme,

$$H. \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right)^i . \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)^j \phi^n(\varpi) . \phi^{n-\mu}(\varpi) . \&c. \psi^i(\theta) . \&c.$$

lequel doit être séparément égal à zéro, puisque les fonctions $\phi(\varpi)$ & $\psi(\theta)$ sont arbitraires; on aura donc $H = 0$, & puisque x & y sont indépendans l'un de l'autre, l'équation $H = 0$ sera identique; d'où il suit que l'équation de condition (K) doit être telle, que les coefficients de chaque terme y soient identiquement égaux à zéro. Si les intégrales des équations (4) & (5) sont possibles, mais qu'il soit impossible par les procédés connus, d'en tirer x & y , en fonctions de ϖ & de θ , on aura facilement l'expression de z , par les quadratures des courbes.

I X.

Pour éclaircir par un exemple, la méthode de l'article VII, considérons l'équation aux différences partielles,

$$\begin{aligned} 0 = & \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}\right) + a. \left(\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}\right) + b. \left(\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}\right) \\ & + c. \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + e. \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + K. \frac{z}{(hx + fy)^2} + T, \end{aligned}$$

$a, b, c,$

a, b, c, e, h, f & K étant constans; cette équation est d'autant plus remarquable, qu'elle renferme les loix de la propagation du son, en y supposant $T = 0$, & en déterminant d'une manière particulière les constantes a, b, c , &c.

Pour l'intégrer, on changera la variable x & y , en d'autres ϖ & θ , telles que l'on ait

$$\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) \cdot \left[-\frac{1}{2}a + \sqrt{\left(\frac{1}{4}a^2 - b\right)} \right],$$

$$\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) \cdot \left[-\frac{1}{2}a - \sqrt{\left(\frac{1}{4}a^2 - b\right)} \right],$$

ce qui donne $\varpi = x \cdot \left[-\frac{1}{2}a + \sqrt{\left(\frac{1}{4}a^2 - b\right)} \right] + y$,
& $\theta = x \cdot \left[-\frac{1}{2}a - \sqrt{\left(\frac{1}{4}a^2 - b\right)} \right] + y$,

d'où l'on tire

$$x = \frac{\varpi - \theta}{\sqrt{a^2 - 4b}}, \text{ \& } y = \frac{\varpi \cdot [a + \sqrt{a^2 - 4b}] + \theta \cdot [a - \sqrt{a^2 - 4b}]}{2\sqrt{a^2 - 4b}},$$

on aura ensuite

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) \cdot [-a + \sqrt{a^2 - 4b}] + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) \cdot [-a - \sqrt{a^2 - 4b}],$$

$$\left(\frac{\partial \partial z}{\partial x^2}\right) = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi^2}\right) \cdot [2a^2 - 2a\sqrt{a^2 - 4b} - 4b]$$

$$+ 2b \cdot \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2}\right) \cdot [2a^2 + 2a\sqrt{a^2 - 4b} - 4b],$$

$$\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right),$$

$$\left(\frac{\partial \partial z}{\partial x \partial y}\right) = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi^2}\right) \cdot [-a + \sqrt{a^2 - 4b}] - a \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2}\right) \cdot [-a - \sqrt{a^2 - 4b}],$$

$$\left(\frac{\partial \partial z}{\partial y^2}\right) = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi^2}\right) + 2 \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2}\right);$$

partant si l'on fait pour simplifier

$$\frac{2h + f[a + \sqrt{a^2 - 4b}]}{2\sqrt{a^2 - 4b}} = h'; \quad \frac{2h + f[a - \sqrt{a^2 - 4b}]}{2\sqrt{a^2 - 4b}} = f';$$

$$\frac{2e - ac + c\sqrt{a^2 - 4b}}{2(4b - a^2)} = c'; \quad \frac{2e - ac - c\sqrt{a^2 - 4b}}{2(4b - a^2)} = e';$$

$$\frac{K}{4b - a^2} = K', \text{ \& } \frac{T}{4b - a^2} = T';$$

en supposant d'ailleurs que l'on ait substitué dans T au lieu de x & de y , leurs valeurs en ϖ & θ , on aura

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + \frac{c' \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right)}{(h' \varpi + f' \theta)} + \frac{c' \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right)}{(h' \varpi + f' \theta)} + \frac{K' z}{(h' \varpi + f' \theta)^2} + T';$$

soit encore $h' \varpi = \varpi'$, & $f' \theta = \theta'$, on aura

$$\left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right) = h' \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi'} \right); \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) = f' \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta'} \right) \& \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) = f' \cdot h' \cdot \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi' \partial \theta'} \right);$$

on aura ainsi

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi' \partial \theta'} \right) + \frac{c' \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi'} \right)}{f' \cdot (\varpi' + \theta')} + \frac{c' \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta'} \right)}{h' \cdot (\varpi' + \theta')} + \frac{K' z}{f' h' \cdot (\varpi' + \theta')^2} + \frac{T'}{f' h'},$$

l'équation proposée sera donc ainsi réduite à une équation de cette forme,

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + \frac{a \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right)}{\varpi + \theta} + \frac{b \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right)}{\varpi + \theta} + \frac{c \cdot z}{(\varpi + \theta)^2} + T; (Z)$$

a, b, c étant des constantes qui ne signifient plus la même chose que précédemment. Pour l'intégrer on fera, suivant

la méthode de l'article VII, $z^{(1)} = \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + \frac{a z}{(\varpi + \theta)}$,

& l'on arrivera à une équation de cette forme,

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z^{(1)}}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + \frac{a^{(1)}}{(\varpi + \theta)} \cdot \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi} \right) + \frac{b^{(1)}}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right) + \frac{c^{(1)} \cdot z^{(1)}}{(\varpi + \theta)^2} + T^{(1)};$$

en faisant encore $z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right) + \frac{a^{(1)}}{\varpi + \theta} \cdot z^{(1)}$, &

continuant d'opérer ainsi, on arrivera à une équation de la forme suivante,

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z^{(n)}}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + \frac{a^{(n)}}{(\varpi + \theta)} \cdot \left(\frac{\partial z^{(n)}}{\partial \varpi} \right) + \frac{b^{(n)}}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z^{(n)}}{\partial \theta} \right) + \frac{c^{(n)} \cdot z^{(n)}}{(\varpi + \theta)^2} + T^{(n)},$$

$a^{(n)}, b^{(n)}$ & $c^{(n)}$ étant des fonctions de r , qu'il s'agit de déterminer.

Soit $z^{(r+1)} = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \theta}\right) + \frac{a^{(r)}}{\varpi + \theta} \cdot z^{(r)}$; & l'on aura

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{b^{(r)}}{\varpi + \theta} \cdot z^{(r+1)} + z^{(r)} \cdot \left[\frac{c^{(r)} + a^{(r)} - a^{(r)} \cdot b^{(r)}}{(\varpi + \theta)^2}\right] + T^{(r)}; (\varpi),$$

d'où l'on tire

$$0 = \frac{1}{c^{(r)} + a^{(r)} - a^{(r)} \cdot b^{(r)}} \cdot \left[\left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi}\right) \cdot (\varpi + \theta)^2 + b^{(r)} \cdot z^{(r+1)} \cdot (\varpi + \theta) + T^{(r)} \cdot (\varpi + \theta)^2 \right] + z^{(r)}.$$

En différenciant cette équation par rapport à θ , & ajoutant à cette équation ainsi différenciée, l'équation elle-même

multipliée par $\frac{a^{(r)}}{\varpi + \theta}$, on aura, en observant que

$$\begin{aligned} z^{(r+1)} &= \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \theta}\right) + \frac{a^{(r)}}{\varpi + \theta} \cdot z^{(r)}; \\ 0 &= \left(\frac{\partial \partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \left(\frac{a^{(r)} + 1}{\varpi + \theta}\right) \cdot \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi}\right) \\ &\quad + \frac{b^{(r)}}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \theta}\right) + z^{(r+1)} \cdot [a^{(r)} + b^{(r)} + c^{(r)}], \\ &\quad + \left(\frac{\partial T^{(r)}}{\partial \theta}\right) + T^{(r)} \cdot \frac{(a^{(r)} + 1)}{\varpi + \theta}; \end{aligned}$$

mais on a

$$\begin{aligned} 0 &= \left(\frac{\partial \partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \frac{a^{(r+1)}}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi}\right) \\ &\quad + \frac{b^{(r+1)}}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \theta}\right) + \frac{c^{(r+1)}}{(\varpi + \theta)^2} \cdot z^{(r+1)} + T^{(r+1)}; \end{aligned}$$

donc en comparant on aura

$$a^{(r+1)} = a^{(r)} + 1; \quad b^{(r+1)} = b^{(r)};$$

$$c^{(r+1)} = a^{(r)} + b^{(r)} + c^{(r)};$$

$$\& T^{(r+1)} = \left(\frac{\partial T^{(r)}}{\partial \theta}\right) + T^{(r)} \cdot \frac{(a^{(r)} + 1)}{\varpi + \theta};$$

l'équation aux différences finies $a^{(r+1)} = a^{(r)} + 1,$

donne en l'intégrant, $a^{(r)} = 2r + A$, A étant une constante arbitraire; pour la déterminer, j'observe que r étant nul, on a $a^{(r)} = a$; donc $A = a$, & $a^{(r)} = a + 2r$; l'équation $b^{(r+1)} = b^{(r)}$, donne $b^{(r)} = b$; & l'équation $c^{(r+1)} = a^{(r)} + b^{(r)} + c^{(r)}$,

donne

$$c^{(r+1)} - c^{(r)} = a + b + 2r;$$

en intégrant, on a

$$c^{(r)} = A + (a + b - 1).r + r^2;$$

A étant une constante arbitraire; or, en faisant $r = 0$, on a $c^{(r)} = c$; donc $A = c$, & $c^{(r)} = c + (a + b - 1).r + r^2$.

Pour que l'expression de z soit possible en termes finis & délivrés du signe \int , par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, il faut qu'en supposant $T = 0$, & n'ayant égard qu'à la seule fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, on ait $z^{(r+1)} = 0$; r étant zéro ou un nombre entier positif; l'équation (σ), donnera dans ce cas, $0 = c^{(r)} + a^{(r)} - a^{(r)}.b^{(r)}$; en substituant au lieu de $a^{(r)}$, $b^{(r)}$, & $c^{(r)}$, leurs valeurs; on aura,

$$0 = a + c - ab + (1 + a - b).r + r^2;$$

d'où l'on tire, $r = \frac{b - a - 1 \pm \sqrt{(b + a - 1)^2 - 4c}}{2}$.

Si l'une ou l'autre des valeurs de r est zéro ou un nombre entier positif, la proposée sera intégrable en termes finis & débarrassés du signe \int , par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$; en changeant a en b , & réciproquement b en a ; dans cette expression de r , on aura

$$r = \frac{a - b - 1 \pm \sqrt{(b + a - 1)^2 - 4c}}{2}.$$

& si l'une ou l'autre de ces expressions de r est zéro, ou un nombre entier positif, la proposée sera intégrable en termes finis, & délivrés du signe \int , par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$; mais si aucune des quatre valeurs de r n'est zéro, ou un nombre entier positif, on sera sûr alors que l'intégrale est impossible en termes finis, comme nous le démontrerons ci-après.

Supposons maintenant que l'on ait,

$$0 = c^{(r)} + a^{(r)} - a^{(r)} \cdot b^{(r)};$$

l'équation (σ), donnera

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial x} \right) + \frac{b \cdot z^{(r+1)}}{x + \theta} + T^{(r)};$$

pour déterminer $T^{(r)}$, on observera que l'on a par ce qui précède,

$$T^{(r+1)} = \left(\frac{\partial T^{(r)}}{\partial \theta} \right) + \frac{a + 2r + 2}{x + \theta} \cdot T^{(r)};$$

& si l'on fait successivement $r = 0 = 1 = 2$, &c. on aura

$$T^{(1)} = \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) + \frac{a + 2}{x + \theta} \cdot T;$$

$$T^{(2)} = \left(\frac{\partial T^{(1)}}{\partial \theta} \right) + \frac{(a+4)}{x+\theta} \cdot T^{(1)} = \left(\frac{\partial^2 T}{\partial \theta^2} \right) + \frac{2 \cdot (a+3)}{x+\theta} \cdot \left(\frac{\partial T}{\partial \theta} \right) + \frac{(a+2) \cdot (a+3)}{(x+\theta)^2} \cdot T,$$

en continuant ce procédé, on aura l'expression de $T^{(r)}$; si l'on intègre ensuite l'équation précédente, on aura

$$z^{(r+1)} = (x + \theta)^{-b} \cdot [\psi(\theta) - \int T^{(r)} \partial x \cdot (x + \theta)^b]$$

$\psi(\theta)$ étant une fonction arbitraire de θ ; l'équation

$$z^{(r+1)} = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \theta} \right) + \frac{a^{(r)}}{x + \theta} \cdot z^{(r)}$$

donnera

$$z^{(r)} = (\varpi + \theta)^{-(a+2r)} \cdot [\phi(\varpi) + f.(\varpi + \theta)^{a+2r-b} \cdot \{\psi(\theta) - \int T^{(r)} d\varpi.(\varpi + \theta)^b\}]$$

$\phi(\varpi)$ étant une fonction arbitraire de ϖ ; ayant ainsi $z^{(r)}$, on aura par l'article VII,

$$z^{(r-1)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{b \cdot z^{(r)}}{\varpi + \theta} + T^{(r-1)}}{ab - a - c + (b - a - 1) \cdot (r-1) - (r-1)^2};$$

$$z^{(r-2)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{b \cdot z^{(r-1)}}{\varpi + \theta} + T^{(r-2)}}{ab - a - c + (b - a - 1) \cdot (r-2) - (r-2)^2},$$

& ainsi de suite jusqu'à z .

X.

J'ai supposé, *article VII*, que l'expression complète de z , considérée par rapport à l'une ou à l'autre des fonctions arbitraires $\phi(\varpi)$, & $\psi(\theta)$, étoit débarrassée du signe intégral; je vais présentement discuter les cas dans lesquels ces deux fonctions sont nécessairement enveloppées sous ce signe: si l'on fait pour plus de simplicité $T = 0$, on aura (*article VII*), en ne considérant que la seule fonction arbitraire $\phi(\varpi)$,

$$z = A \cdot \phi(\varpi) + A' \cdot \phi_1(\varpi) + A'' \cdot \phi_{11}(\varpi) + \&c.$$

$$+ B \cdot f C d\varpi \cdot \phi(\varpi) + B' \cdot f C' d\varpi \cdot \phi(\varpi) + \&c.$$

$$+ D \cdot f E d\theta \cdot f F d\varpi \cdot \phi(\varpi) + \&c.$$

$$+ \&c.$$

Je suppose d'abord qu'il n'y ait que des termes affectés du simple signe f ; on aura

$$z = A \cdot \phi(\varpi) + A' \cdot \phi_1(\varpi) + A'' \cdot \phi_{11}(\varpi) + \&c.$$

$$+ B f C d\varpi \cdot \phi(\varpi) + B' f C' d\varpi \cdot \phi(\varpi) + \&c.$$

S'il n'existe qu'un seul terme affecté du signe \int , en sorte que le terme $B' \cdot \int C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi)$ & les suivans soient nuls, en substituant au lieu de z cette valeur dans l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m' \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + l z; (Z)$$

on aura une équation de cette forme,

$$0 = \left[\left(\frac{\partial \partial B}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial B}{\partial \theta} \right) + l B \right] \cdot \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + \left[\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n B \right] \cdot \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + L \cdot \varphi'(\varpi) + L' \cdot \varphi_1(\varpi) + \&c. \quad \left. \vphantom{\int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi)} \right\}; (\gamma)$$

Si la quantité $\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n B$, n'est pas nulle, en faisant

$$K = \frac{\left(\frac{\partial \partial B}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial B}{\partial \theta} \right) + l B}{\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n B};$$

$$M = \frac{-L}{\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n B}; \quad M' = \frac{-L'}{\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n B}; \quad \&c.$$

on aura

$$\left. \begin{aligned} & \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + K \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & = M \cdot \varphi'(\varpi) + M' \cdot \varphi_1(\varpi) + \&c. \end{aligned} \right\}; (\lambda)$$

En différentiant cette équation par rapport à ϖ , on aura

$$\left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \varphi(\varpi) + \left(\frac{\partial K}{\partial \varpi} \right) \cdot \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + K C \cdot \varphi(\varpi) \\ = M \cdot \varphi''(\varpi) + \left[\left(\frac{\partial M}{\partial \varpi} \right) + M' \right] \cdot \varphi'(\varpi) + \&c.$$

Si $\left(\frac{\partial K}{\partial \varpi} \right)$ n'étoit pas nul, il est clair que $\int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi)$ seroit donné en quantités débarrassées du signe \int , ce qui ne peut être; donc $\left(\frac{\partial K}{\partial \varpi} \right) = 0$; partant, K ne peut être fonction que de θ ; on peut ainsi le faire passer sous le signe \int ,

dans le terme $KfC\partial\varpi.\varphi(\varpi)$; l'équation (λ) devient alors

$$f\left[\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) + KC\right]\partial\varpi.\varphi(\varpi) = M.\varphi'(\varpi) + M'.\varphi(\varpi) + \&c.$$

En la multipliant par $e^{\int K\partial\theta}.\partial\theta$, e étant le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, on aura

$$\begin{aligned} & \int e^{\int K\partial\theta}.\partial\theta.\left[\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) + KC\right].\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ &= M.e^{\int K\partial\theta}.\partial\theta.\varphi'(\varpi) + M'.e^{\int K\partial\theta}.\partial\theta.\varphi(\varpi) + \&c. \end{aligned}$$

en intégrant cette équation par rapport à θ , & faisant

$$\int M\partial\theta.e^{\int K\partial\theta} = N; \quad \int M' \partial\theta.e^{\int K\partial\theta} = N', \quad \&c.$$

on aura

$$\int e^{\int K\partial\theta}.C\partial\varpi.\varphi(\varpi) = N.\varphi'(\varpi) + N'.\varphi(\varpi) + \&c;$$

donc

$$fC\partial\varpi.\varphi(\varpi) = \frac{N}{e^{\int K\partial\theta}}.\varphi'(\varpi) + \&c.$$

équation impossible, puisque $fC\partial\varpi.\varphi(\varpi)$ ne peut être (par hypothèse) donné en quantités débarrassées du signe f , par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$.

De-là il suit que l'on a $\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi}\right) + nB = 0$; or, on doit avoir en même temps,

$$0 = \left(\frac{\partial \partial B}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial \theta}\right) + lB;$$

car autrement l'équation (γ) donneroit

$$fC\partial\varpi.\varphi(\varpi) = \frac{-L.\varphi'(\varpi) - L'.\varphi(\varpi) - \&c.}{\left(\frac{\partial \partial B}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial \theta}\right) + lB},$$

ce qui ne peut avoir lieu; maintenant, puisque l'on a

$$0 = \left(\frac{\partial B}{\partial \varpi}\right) + nB;$$

&c

$$0 = \left(\frac{\partial \partial B}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial \theta}\right) + lB;$$

il est

il est clair que l'équation $z = B \cdot \psi(\theta)$ satisfera à l'équation (Z), en sorte que l'expression de z sera délivrée du signe f , en n'ayant égard qu'à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$.

Ce théorème important a également lieu, quel que soit le nombre des termes affectés du signe f ; & quoique nous n'en ayons considéré qu'un seul, cependant la démonstration précédente s'étend au cas d'un nombre indéfini de termes semblables; mais comme elle exige pour cela quelques artifices d'analyse assez délicats, je vais l'appliquer au cas dans lequel l'expression de z renferme deux termes nécessairement affectés du signe f , par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$.

X I.

On aura pour lors

$$z = A \cdot \varphi(\varpi) + A' \cdot \varphi_1(\varpi) + A'' \cdot \varphi_{11}(\varpi) + \&c. \\ + B \cdot fC \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + B' \cdot fC' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi);$$

en substituant cette valeur de z dans l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) + l z; (Z)$$

on aura une équation de cette forme

$$0 = \left[\left(\frac{\partial \partial B}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial B}{\partial \theta} \right) + l B \right] \cdot fC \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + \left[\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n B \right] \cdot f \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + \left[\left(\frac{\partial \partial B'}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial B'}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial B'}{\partial \theta} \right) + l B' \right] \cdot fC' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + \left[\left(\frac{\partial B'}{\partial \varpi} \right) + n B' \right] \cdot f \left(\frac{\partial C'}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + L \cdot \varphi'(\varpi) + L' \cdot \varphi(\varpi) + L'' \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \quad \left. \vphantom{\left[\left(\frac{\partial \partial B}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial B}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial B}{\partial \theta} \right) + l B \right]} \right\} ; (F)$$

or il peut arriver plusieurs cas que nous allons discuter séparément.

1.° Les deux équations

$$0 = \left(\frac{\partial B'}{\partial \varpi} \right) + n B',$$

$$0 = \left(\frac{\partial \partial B'}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial B'}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial B'}{\partial \theta} \right) + l B',$$

Mém. 1773.

C c c

peuvent avoir lieu en même temps; il est visible qu'alors l'équation $z = B' \cdot \psi(\theta)$, satisfait à l'équation (Z), & qu'ainsi l'intégrale de cette dernière équation, considérée par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, est délivrée du signe \int .

2.° L'équation $0 = (\frac{\partial B'}{\partial \varpi}) + n B'$, ayant lieu, il peut arriver que celle-ci

$$0 = (\frac{\partial \partial B'}{\partial \varpi \partial \theta}) + m \cdot (\frac{\partial B'}{\partial \varpi}) + n \cdot (\frac{\partial B'}{\partial \theta}) + l B',$$

n'ait point lieu; dans ce cas l'équation (F) donnera pour $\int \cdot C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi)$, une expression de cette forme

$$\int \cdot C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) = \left\{ \begin{array}{l} Q \cdot \int \cdot C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + Q' \cdot \int \cdot (\frac{\partial C}{\partial \theta}) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + M \cdot \varphi'(\varpi) + M' \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \end{array} \right.$$

l'expression de z , peut être ainsi mise sous cette forme,

$$z = A \cdot \varphi'(\varpi) + A' \cdot \varphi(\varpi) + A'' \cdot \varphi_1(\varpi) + \&c. \left. \begin{array}{l} + H \cdot \int \cdot C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + H' \cdot \int \cdot (\frac{\partial C}{\partial \theta}) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \end{array} \right\}; (\mu)$$

3.° L'équation $0 = (\frac{\partial B'}{\partial \varpi}) + n B'$, peut ne pas avoir lieu; en supposant dans ce cas

$$K = \frac{(\frac{\partial \partial B'}{\partial \varpi \partial \theta}) + m \cdot (\frac{\partial B'}{\partial \varpi}) + n \cdot (\frac{\partial B'}{\partial \theta}) + l B'}{(\frac{\partial B'}{\partial \varpi}) + n B'},$$

$$K' = \frac{(\frac{\partial \partial B}{\partial \varpi \partial \theta}) + m \cdot (\frac{\partial B}{\partial \varpi}) + n \cdot (\frac{\partial B}{\partial \theta}) + l B}{(\frac{\partial B}{\partial \varpi}) + n B},$$

$$K'' = \frac{(\frac{\partial B}{\partial \varpi}) + n B}{(\frac{\partial B'}{\partial \varpi}) + n B'}, \quad M = - \frac{L}{(\frac{\partial B'}{\partial \varpi}) + n B'},$$

$$M' = - \frac{L'}{(\frac{\partial B'}{\partial \varpi}) + n B'}; \&c.$$

on aura

$$\left. \begin{aligned} & \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + K \cdot \int C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + K' \cdot \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + K'' \cdot \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \end{aligned} \right\} = M \cdot \varphi'(\varpi) + M' \cdot \varphi(\varpi) + M'' \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \} (\lambda')$$

en différentiant par rapport à ϖ , on aura

$$\left. \begin{aligned} & \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \varphi(\varpi) \\ & + \left(\frac{\partial K}{\partial \varpi} \right) \cdot \int C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & \quad + K \cdot C' \cdot \varphi(\varpi) \\ & + \left(\frac{\partial K'}{\partial \varpi} \right) \cdot \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & \quad + K' \cdot C \cdot \varphi(\varpi) \\ & + \left(\frac{\partial K''}{\partial \varpi} \right) \cdot \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & \quad + K'' \cdot \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \varphi(\varpi) \end{aligned} \right\} = M \cdot \varphi''(\varpi) + \left[\left(\frac{\partial M}{\partial \varpi} \right) + M' \right] \cdot \varphi'(\varpi) + \&c. \}$$

Si $\left(\frac{\partial K}{\partial \varpi} \right)$ n'est pas nul, on aura une valeur de $\int C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi)$,

qui, substituée dans l'expression de z , la rendra de cette forme,

$$\left. \begin{aligned} z = & A \varphi''(\varpi) + A' \cdot \varphi'(\varpi) + A'' \cdot \varphi(\varpi) + A''' \cdot \varphi_1(\varpi) + \&c. \\ & + H \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + H' \cdot \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi); \end{aligned} \right\} (\mu')$$

si l'on a $\left(\frac{\partial K}{\partial \varpi} \right) = 0$, K sera fonction de ϖ sans θ ; or, si

dans ce cas $\left(\frac{\partial K'}{\partial \varpi} \right)$ & $\left(\frac{\partial K''}{\partial \varpi} \right)$ ne sont pas nuls, l'équation

(λ') sera de forme analogue à celle de l'équation (λ) de l'article précédent; ainsi, en y appliquant le raisonnement que nous

C c c ij

avons fait dans le même article sur l'équation (λ), on prouvera que $\int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi)$ peut être débarrassé du signe \int , ce qui est contre l'hypothèse; K , K' & K'' doivent donc être fonctions de θ seul; on aura, cela posé,

$$\left. \begin{aligned} & \int \left(\frac{\partial C'}{\partial \theta} \right) + KC' \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + \int \left[K' C + K'' \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \right] \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \end{aligned} \right\} = M \cdot \varphi''(\varpi) + \&c,$$

En multipliant cette équation par $e^{\int K \partial \theta} \cdot \partial \theta$, on aura

$$\left. \begin{aligned} & \int \left(\frac{\partial C'}{\partial \theta} \right) + KC' \cdot e^{\int K \partial \theta} \cdot \partial \theta \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + \int K' C \cdot e^{\int K \partial \theta} \cdot \partial \theta \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + \int K'' \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot e^{\int K \partial \theta} \cdot \partial \theta \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \end{aligned} \right\} = M \partial \theta e^{\int K \partial \theta} \cdot \varphi''(\varpi) + \&c;$$

& en intégrant par rapport à θ , on a

$$\left. \begin{aligned} & \int C' \cdot e^{\int K \partial \theta} \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + \int [\partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \cdot \int K' C \cdot e^{\int K \partial \theta} \cdot \partial \theta] \\ & + \int [\partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \cdot K'' C \cdot e^{\int K \partial \theta}] \\ & - \int [\partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \cdot \int C \cdot \left(\frac{\partial K''}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \theta \cdot e^{\int K \partial \theta}] \end{aligned} \right\} = \varphi''(\varpi) \cdot \int M \partial \theta \cdot e^{\int K \partial \theta} + \&c;$$

Soit

$$K' e^{\int K \partial \theta} - \frac{\partial K''}{\partial \theta} \cdot e^{\int K \partial \theta} = \frac{1}{I}, \quad \& \int \frac{C \partial \theta}{I} = C;$$

on aura $C = I \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right)$, &

$$\int [\partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \cdot K'' C \cdot e^{\int K \partial \theta}] = I \cdot K'' \cdot e^{\int K \partial \theta} \cdot \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi),$$

parce que $I \cdot K'' \cdot e^{\int K \partial \theta}$ étant fonction de θ seul, peut être mis hors du signe \int ; partant

$$\int C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) =$$

$$\int C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) - I K'' \cdot e^{\int K \partial \theta} \cdot \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + \varphi''(\varpi) \int M \partial \theta \cdot e^{\int K \partial \theta} + \&c;$$

$$e^{\int K \partial \theta}$$

On a ensuite $\int C \partial \varpi = I \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi$; substituant ces quantités dans l'expression précédente de z , elle prendra la forme que donne l'équation (μ') , & comme cette forme renferme celle que donne l'équation (μ) , il en résulte généralement, que l'expression de z est débarrassée du signe \int , par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, ou que, si cela n'est pas, elle est de la forme suivante, par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$,

$$z = A \cdot \varphi''(\varpi) + A' \cdot \varphi'(\varpi) + A'' \cdot \varphi(\varpi) + A''' \cdot \varphi_1(\varpi) + \&c. \\ + H \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + H' \cdot \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi).$$

Cette valeur de z , substituée dans l'équation (Z) produira une équation de cette forme,

$$\left. \begin{aligned} & \left[\left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n H' \right] \cdot \int \left(\frac{\partial \partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & \left[\left(\frac{\partial \partial H'}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial H'}{\partial \theta} \right) + l H' \right. \\ & \quad \left. + \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi} \right) + n H \right] \cdot \int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & \left[\left(\frac{\partial \partial H}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial \theta} \right) + l H \right] \\ & \quad \cdot \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \end{aligned} \right\} = \left. \begin{aligned} & L \cdot \varphi'''(\varpi) + L' \cdot \varphi''(\varpi) \\ & + L \cdot \varphi'(\varpi) + \&c. \end{aligned} \right\}; (G)$$

Supposons d'abord que la quantité $\left(\frac{\partial H}{\partial \varpi} \right) + n H'$, ne soit pas nulle; en faisant

$$K = \frac{\left(\frac{\partial \partial H'}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial H'}{\partial \theta} \right) + l H' + \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n H}{\left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n H'}$$

$$K' = \frac{\left(\frac{\partial \partial H}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial \theta} \right) + l H}{\left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n H'}$$

$$M = \frac{L}{\left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n H'} \&c.$$

on aura

$$\left. \begin{aligned} & f\left(\frac{\partial^2 C}{\partial \theta^2}\right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + K \cdot f\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + K' \cdot fC \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \end{aligned} \right\} = M \cdot \varphi'''(\varpi) + M' \cdot \varphi''(\varpi) + \&c.$$

en différentiant cette équation par rapport à ϖ , on aura

$$\left. \begin{aligned} & \left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) \cdot \varphi(\varpi) + \left(\frac{\partial K}{\partial \varpi}\right) \cdot f\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + K \cdot \left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) \cdot \varphi(\varpi) + \left(\frac{\partial K'}{\partial \varpi}\right) \cdot fC \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + K' \cdot C \cdot \varphi(\varpi) \dots \dots \dots \end{aligned} \right\} = M \cdot \varphi''(\varpi) + \&c.$$

Si $\left(\frac{\partial K}{\partial \varpi}\right)$ n'est pas nul, on aura $f \cdot \left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi)$, par une équation de cette forme,

$$f\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) = I fC \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + I' \cdot \varphi''(\varpi) + \&c.$$

& l'expression de z , sera ainsi réduite à ne renfermer plus qu'un seul terme affecté du signe f , ce qui est contre l'hypothèse.

Si $\left(\frac{\partial K}{\partial \varpi}\right)$ étant nul, $\left(\frac{\partial K'}{\partial \varpi}\right)$ ne l'étoit pas, on auroit $fC \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi)$ en termes délivrés du signe f , ce qui est encore contre l'hypothèse; donc on a $\left(\frac{\partial K'}{\partial \varpi}\right) = 0$, & $\left(\frac{\partial K}{\partial \varpi}\right) = 0$; partant K & K' , sont fonctions de θ seul; on aura ainsi,

$$f \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \cdot \left[\left(\frac{\partial^2 C}{\partial \theta^2}\right) + K \cdot \left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) + K' C \right] = M \cdot \varphi'''(\varpi) + \&c.$$

en multipliant cette équation par $\mu \partial \theta$, μ étant fonction de θ seul, on aura

$$\left. \begin{aligned} & f \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \cdot \left[\mu \partial \theta \cdot \left(\frac{\partial^2 C}{\partial \theta^2}\right) \right. \\ & \quad + \mu K \partial \theta \cdot \left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) \\ & \quad \left. + \mu K' C \partial \theta \right] \end{aligned} \right\} = \mu M \partial \theta \cdot \varphi'''(\varpi) + \&c; (\lambda'')$$

or il est toujours possible, comme l'on fait, de prendre μ , tel que

$$\mu \partial \theta \left(\frac{\partial^2 C}{\partial \theta^2} \right) + \mu K \cdot \partial \theta \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) + \mu K' C \cdot \partial \theta,$$

soit une différentielle exacte, & égale à $\partial \cdot [\mu \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) + \alpha C]$, α étant fonction de θ seul, il suffit pour cela de déterminer μ & α , de manière que l'on ait $K \mu = \left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta} \right) + \alpha$, & $K' \mu = \left(\frac{\partial \alpha}{\partial \theta} \right)$; si l'on intègre l'équation (λ'') par rapport à θ , on aura

$$\int \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \cdot [\mu \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) + \alpha C] = \varphi'''(\varpi) \cdot f M \mu \partial \theta + \&c.$$

donc

$$\int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta} \right) \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) = -\frac{\alpha}{\mu} \cdot f C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + \varphi'''(\varpi) \frac{1}{\mu} \cdot f \mu \partial \theta + \&c.$$

l'expression de z se trouvera donc ainsi réduite à ne renfermer qu'un seul terme affecté du signe f , ce qui est contre l'hypothèse.

Supposons maintenant que l'on ait $0 = \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n H'$;

on aura pareillement

$$0 = \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial H'}{\partial \theta} \right) + l H' + \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi} \right) + n H$$

&c

$$0 = \left(\frac{\partial^2 H}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial \theta} \right) + l H,$$

car il est visible que si l'une ou l'autre de ces équations n'avoit pas lieu, on pourroit, à l'aide de l'équation (G), réduire la valeur de z , à ne renfermer qu'un seul terme affecté du signe f , ce qui ne se peut.

Présentement si l'on a les trois équations

$$0 = \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n H',$$

$$0 = \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial H'}{\partial \theta} \right) + l H' + \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi} \right) + n H,$$

$$0 = \left(\frac{\partial^2 H}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial H}{\partial \theta} \right) + l H;$$

il est clair que l'équation $z = H \cdot \psi(\theta) + H' \cdot \psi_1(\theta)$, satisfera à l'équation (Z); donc toutes les fois que l'intégrale de l'équation (Z), considérée par rapport à la fonction arbitraire $\phi(\varpi)$, est susceptible de cette forme,

$$z = A \cdot \phi(\varpi) + A' \cdot \phi_1(\varpi) + \&c.$$

$$+ B \cdot \int C \partial \varpi \cdot \phi(\varpi) + B' \cdot \int C' \partial \varpi \cdot \phi(\varpi)$$

son intégrale considérée par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$ est susceptible de cette forme,

$$z = H \cdot \psi(\theta) + H' \cdot \psi_1(\theta);$$

elle est ainsi délivrée du signe \int .

En suivant ce raisonnement, on prouvera généralement que si l'expression de z , considérée par rapport à $\phi(\varpi)$, est de cette forme,

$$z = A \cdot \phi(\varpi) + A' \cdot \phi_1(\varpi) + \&c.$$

$$+ B \cdot \int C \partial \varpi \cdot \phi(\varpi)$$

$$+ B' \cdot \int C' \partial \varpi \cdot \phi(\varpi)$$

$$+ B'' \cdot \int C'' \partial \varpi \cdot \phi(\varpi) + \&c.$$

Cette même expression considérée par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, est de la forme suivante,

$$z = H \cdot \psi(\theta) + H' \cdot \psi_1(\theta) + H'' \cdot \psi_2(\theta) + \&c.$$

XII.

Le raisonnement précédent peut s'appliquer encore au cas où l'expression de z renferme des termes nécessairement affectés du double signe \iint , par rapport aux deux fonctions arbitraires $\phi(\varpi)$ & $\psi(\theta)$; pour le faire voir d'une manière fort simple, ne considérons que la seule fonction arbitraire $\phi(\varpi)$, en sorte que l'on ait

$$z = A \cdot \phi(\varpi) + A' \cdot \phi_1(\varpi) + A'' \cdot \phi_{11}(\varpi) + \&c.$$

$$+ B \cdot \int C \partial \varpi \cdot \phi(\varpi) + B' \cdot \int C' \partial \varpi \cdot \phi(\varpi) + \&c.$$

$$+ D \cdot \int \cdot \int E \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \phi(\varpi)$$

$$+ D' \cdot \int \cdot \int E' \partial \theta \cdot \int F' \partial \varpi \cdot \phi(\varpi) + \&c.$$

Supposons qu'il n'y ait qu'un seul terme affecté du double
signe

signe $\int\int$, on aura

$$\begin{aligned} z = & A \cdot \varphi(\varpi) + A' \cdot \varphi'(\varpi) + \&c. \\ & + B \cdot \int C \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + D' \cdot \int C' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \\ & + D \cdot \int E \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi). \end{aligned}$$

En substituant cette valeur de z dans l'équation (Z), on aura une équation de cette forme,

$$\begin{aligned} 0 = & \left[\left(\frac{\partial \partial D}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial D}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + D \right] \\ & \cdot \int E \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + \left[\left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + m D \right] \cdot \int \left(\frac{\partial E}{\partial \varpi} \right) \cdot \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ & + K \cdot \int L \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + K' \cdot \int L' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \\ & + M \cdot \varphi'(\varpi) + M' \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} 0 = \\ \cdot \int E \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + \left[\left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + m D \right] \cdot \int \left(\frac{\partial E}{\partial \varpi} \right) \cdot \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \\ + K \cdot \int L \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + K' \cdot \int L' \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \\ + M \cdot \varphi'(\varpi) + M' \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \end{aligned}} \right\} ; (R)$$

Si la quantité $\left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + m D$ n'est pas nulle, en faisant

$$H = \frac{\left(\frac{\partial \partial D}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial D}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + D}{\left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + m D}$$

$$P = - \frac{K}{\left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + m D}; P' = - \frac{K'}{\left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + m D}; \&c.$$

$$N = - \frac{M}{\left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + m D}; \&c.$$

on aura

$$\begin{aligned} & \left\{ \int \left(\frac{\partial E}{\partial \varpi} \right) \cdot \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \right. \\ & \left. + K \int E \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \right\} = \left\{ P \cdot \int L \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) + \&c. \right. \\ & \left. + N \cdot \varphi'(\varpi) + \&c. \right\} \end{aligned}$$

cette équation différenciée par rapport à θ , donne

$$\begin{aligned} & \left\{ \left(\frac{\partial E}{\partial \varpi} \right) \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \right. \\ & \left. + \left(\frac{\partial K}{\partial \theta} \right) \cdot \int E \partial \theta \cdot \int F \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \right\} = \left\{ \left(\frac{\partial P}{\partial \theta} \right) \cdot \int L \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \right. \\ & \left. + P \int \left(\frac{\partial L}{\partial \theta} \right) \cdot \partial \varpi \cdot \varphi(\varpi) \right. \\ & \left. + \left(\frac{\partial N}{\partial \theta} \right) \cdot \varphi'(\varpi) + \&c. \right\} \end{aligned}$$

Mém. 1773.

D d d

Si $(\frac{\partial K}{\partial \theta})$ n'étoit pas nul, il est clair que $\int E \partial \theta . \int F \partial \varpi . \varphi(\varpi)$ seroit donné en termes sans \int , & en termes affectés du simple signe \int , ce qui est contre l'hypothèse; on a donc $(\frac{\partial K}{\partial \theta}) = 0$, partant K est fonction de ϖ seul; on aura, cela posé,

$$\int [(\frac{\partial E}{\partial \varpi}) + KE] . \partial \theta . \int F \partial \varpi . \varphi(\varpi) = \left\{ \begin{array}{l} P . \int L \partial \varpi . \varphi(\varpi) + \&c. \\ + N \varpi'(\varpi) + \&c. \end{array} \right.$$

en multipliant cette équation par $e^{\int K \partial \varpi} . \partial \varpi$, elle devient

$$\int [(\frac{\partial E}{\partial \varpi}) + KE] . e^{\int K \partial \varpi} \left. \begin{array}{l} \partial \varpi \partial \theta . \int F \partial \varpi . \varphi(\varpi) \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} P . e^{\int K \partial \varpi} . \partial \varpi . \int L \partial \varpi . \varphi(\varpi) \\ + N . e^{\int K \partial \varpi} . \partial \varpi . \varphi'(\varpi) + \&c. \end{array} \right.$$

en intégrant par rapport à ϖ , & faisant $V = \int E F \partial \theta$;

$R = \int P e^{\int K \partial \varpi} . \partial \varpi$, &c. on a

$$\int e^{\int K \partial \varpi} . E \partial \theta . \int F \partial \varpi . \varphi(\varpi) \left. \begin{array}{l} - \int V . e^{\int K \partial \varpi} . \partial \varpi . \varphi(\varpi) \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} R . \int L \partial \varpi . \varphi(\varpi) \\ - \int R L \partial \varpi . \varphi(\varpi) \\ + \int N . e^{\int K \partial \varpi} . \partial \varpi . \varphi(\varpi) + \&c. \end{array} \right.$$

Donc

$$\int E \partial \theta . \int F \partial \varpi . \varphi(\varpi) = \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{\int K \partial \varpi} . \int V . e^{\int K \partial \varpi} . \partial \varpi . \varphi(\varpi) \\ + \frac{R}{\int K \partial \varpi} . \int L \partial \varpi . \varphi(\varpi) + \&c. \end{array} \right.$$

d'où l'on voit que $\int E \partial \theta . \int F \partial \varpi . \varphi(\varpi)$ est donné en termes affectés du simple signe \int , ce qui ne se peut. Il résulte de-là,

que dans l'équation (R), on a $0 = (\frac{\partial D}{\partial \theta}) + m D$;

mais on doit pareillement avoir

$$0 = (\frac{\partial \partial D}{\partial \varpi \partial \theta}) + m . (\frac{\partial D}{\partial \varpi}) + n . (\frac{\partial D}{\partial \theta}) + l \dot{D};$$

sans quoi $\int E \partial \theta . \int F \partial \varpi . \varphi(\varpi)$ seroit donné en termes affectés

du simple signe f ; présentement si l'on a les deux équations,

$$0 = \left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + m D$$

$$\& 0 = \left(\frac{\partial \partial D}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m \cdot \left(\frac{\partial D}{\partial \varpi} \right) + n \cdot \left(\frac{\partial D}{\partial \theta} \right) + l D;$$

il est clair que l'équation $z = D \cdot \varphi(\varpi)$ satisfera à l'équation différentielle (Z). On voit donc que le raisonnement de l'article X s'applique également au cas dans lequel l'expression de z renferme un terme affecté du simple signe f ; on prouvera par un raisonnement analogue à celui de l'article XI, que si l'expression de z renferme deux termes nécessairement affectés du double signe ff , l'équation $z = D \cdot \varphi(\varpi) + D' \cdot \varphi(\varpi)$ satisfera à l'équation différentielle (Z). Et comme les mêmes raisonnemens ont lieu, quel que soit le nombre des termes affectés du signe f , & quel que soit le nombre de ces signes dans chaque terme, on doit en conclure généralement que toutes les fois que l'intégrale complète de l'équation (Z) est possible en termes finis, elle est nécessairement débarrassée du signe f , par rapport à l'une ou à l'autre des fonctions arbitraires $\varphi(\varpi)$ ou $\psi(\theta)$, & dans ce cas, on peut toujours obtenir cette intégrale, par la méthode de l'article VII; on voit ainsi que cette méthode donne généralement les intégrales complètes des équations linéaires aux différences partielles, lorsqu'elles sont possibles en termes finis; ayant une fois ces intégrales, il ne peut rester de difficulté que dans la détermination des fonctions arbitraires; or la méthode de l'article VII a encore l'avantage de donner un moyen très-simple pour cet objet, dans un cas très-général, & qui paroît être celui de presque tous les problèmes phisico-mathématiques.

X I I I.

L'équation

$$\begin{aligned} 0 = & \left(\frac{\partial \partial z}{\partial x^2} \right) + a \cdot \left(\frac{\partial \partial z}{\partial x \partial y} \right) + b \cdot \left(\frac{\partial \partial z}{\partial y^2} \right) \\ & + \gamma \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial x} \right) + \delta \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right) + \lambda z + T \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\frac{\partial \partial z}{\partial x^2}} \right\} (L).$$

D d d ij

étant donnée, son intégrale complète, si elle en est susceptible, renfermera deux fonctions arbitraires $\varphi(\varpi)$, & $\psi(\theta)$, de manière que l'une ou l'autre de ces fonctions y existera sans être affectée du signe \int ; supposons que ce soit $\varphi(\varpi)$. Pour déterminer maintenant la nature des fonctions $\varphi(\varpi)$ & $\psi(\theta)$, supposons que

l'on ait les valeurs de z & $(\frac{\partial z}{\partial y})$, ou de z & $(\frac{\partial z}{\partial x})$ à l'origine

de l'intégrale; cette origine est déterminée, ou parce qu'à ce point, l'une des deux variables x ou y , est constante ou nulle, ou parce que l'une est donnée en fonction de l'autre; supposons conséquemment que l'on ait à l'origine de l'intégrale

$y = \mathbf{I}(x)$, $z = \mathbf{\Pi}(x)$, & $(\frac{\partial z}{\partial x}) = \mathbf{\Gamma}(x)$; $\mathbf{I}(x)$, $\mathbf{\Pi}(x)$, & $\mathbf{\Gamma}(x)$, seront des fonctions connues de x .

Si l'on transforme l'équation (L) dans la suivante,

$$0 = (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta}) + m.(\frac{\partial z}{\partial \varpi}) + n.(\frac{\partial z}{\partial \theta}) + l z + T; (Z)$$

il est clair 1.^o que ϖ & θ étant donnés en fonction de x & de y , l'équation donnée entre x & y à l'origine de l'intégrale, en donnera une entre ϖ & θ à cette origine;

2.^o que l'équation $z = \mathbf{\Pi}(x)$ se changera dans celle-ci, $z = \mathbf{\Sigma}(\theta)$, $\mathbf{\Sigma}(\theta)$ étant une fonction connue de θ ; on aura donc à l'origine de l'intégrale, $\partial z = \partial \theta. \mathbf{\Sigma}'(\theta)$, $\mathbf{\Sigma}'(\theta)$ étant la différence de $\mathbf{\Sigma}(\theta)$ divisée par $\partial \theta$; mais on a

$$\partial z = (\frac{\partial z}{\partial \theta}).\partial \theta + (\frac{\partial z}{\partial \varpi}).\partial \varpi, \text{ \& l'équation entre } \varpi$$

& θ , donne $\partial \varpi = H \partial \theta$, H étant fonction de θ ; donc

$$\partial z = \partial \theta. [(\frac{\partial z}{\partial \theta}) + H.(\frac{\partial z}{\partial \varpi})] = \partial \theta. \mathbf{\Sigma}'(\theta); \text{ ou}$$

$$\mathbf{\Sigma}'(\theta) = (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + H.(\frac{\partial z}{\partial \varpi}); \text{ 3.^o que l'équation}$$

$$(\frac{\partial z}{\partial y}) = \mathbf{\Gamma}(x) \text{ se changera dans celle-ci, } (\frac{\partial z}{\partial y}) = \mathbf{\Delta}(\theta);$$

or on a

$$(\frac{\partial z}{\partial y}) = (\frac{\partial z}{\partial \theta}).(\frac{\partial \theta}{\partial y}) + (\frac{\partial z}{\partial \varpi}).(\frac{\partial \varpi}{\partial y});$$

d'ailleurs $(\frac{\partial \theta}{\partial y})$ & $(\frac{\partial \varpi}{\partial x})$ étant connues en fonctions de x & de y , seront donnés en fonctions de θ , à l'origine de l'intégrale; soit $(\frac{\partial \theta}{\partial y}) = M$, & $(\frac{\partial \varpi}{\partial y}) = N$, M & N étant fonctions de θ , on aura

$$\Delta(\theta) = M \cdot (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + N \cdot (\frac{\partial z}{\partial \varpi});$$

au moyen de cette équation, & de celle-ci,

$$\Sigma'(\theta) = (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + H \cdot (\frac{\partial z}{\partial \varpi}),$$

on aura $(\frac{\partial z}{\partial \theta})$ & $(\frac{\partial z}{\partial \varpi})$ en fonctions de θ , à l'origine de l'intégrale.

Présentement, si l'on suit le procédé de l'article VII, en faisant $z^{(1)} = (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + mz$, on transformera l'équation (Z) dans celle-ci,

$$\rho = (\frac{\partial \partial z^{(1)}}{\partial \varpi \partial \theta}) + m^{(1)} \cdot (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi}) + n \cdot (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}) + l^{(1)} \cdot z^{(1)} + T^{(1)}; (Z');$$

or connoissant $(\frac{\partial z}{\partial \theta}) + mz$ en fonction de θ , à l'origine de l'intégrale, si l'on nomme K cette fonction, on aura $z^{(1)} = K$ à cette origine; on a ensuite,

$$(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}) = (\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2}) + m \cdot (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + z \cdot (\frac{\partial m}{\partial \theta});$$

ainsi pour avoir $(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta})$ à l'origine de l'intégrale, il ne s'agit plus que d'avoir $(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2})$ à cette origine; or on a

$$\partial \cdot (\frac{\partial z}{\partial \theta}) = (\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2}) \cdot \partial \theta + (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta}) \cdot \partial \varpi = \partial \theta \cdot [(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2}) + H \cdot (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta})];$$

mais si l'on nomme P la valeur de $(\frac{\partial z}{\partial \theta})$, à l'origine de

398 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
l'intégrale, P étant fonction connue de θ , on aura

$$\partial . \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) = \partial \theta . \frac{\partial P}{\partial \theta};$$

donc

$$\frac{\partial P}{\partial \theta} = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \theta^2} \right) + H . \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta} \right);$$

l'équation (Z) donnera $\left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta} \right)$ en fonction de θ , à l'origine de l'intégrale; on aura ainsi à ce point la valeur de

$\left(\frac{\partial^2 z}{\partial \theta^2} \right)$, & partant aussi celle de $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right)$ en fonction de θ .

L'équation $z^{(1)} = K$ donne $\partial z^{(1)} = \left(\frac{\partial K}{\partial \theta} \right) . \partial \theta$; or on a

$$\partial z^{(1)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right) . \partial \theta + \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi} \right) . \partial \varpi = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right) . \partial \theta + H . \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi} \right) \partial \theta,$$

donc

$$\left(\frac{\partial K}{\partial \theta} \right) = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right) + H . \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi} \right);$$

d'où l'on aura $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi} \right)$ en fonction de θ ; on aura par

conséquent $z^{(1)} . \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi} \right)$ & $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right)$ en fonction de θ , à l'origine de l'intégrale.

Si l'on fait ensuite $z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right) + m^{(1)} . z^{(1)}$, on transformera l'équation (Z') dans la suivante,

$$\partial = \left(\frac{\partial^2 z^{(2)}}{\partial \varpi \partial \theta} \right) + m^{(2)} . \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \varpi} \right) + n \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \theta} \right) + l^{(2)} . z^{(2)} + T^{(2)} : (Z''),$$

& l'on aura comme ci-dessus, $z^{(2)}$, $\left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \varpi} \right)$ & $\left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \theta} \right)$ en fonctions de θ à l'origine de l'intégrale; en continuant ainsi,

on aura les valeurs de $z^{(n)}$ & de $\left(\frac{\partial z^{(n)}}{\partial \theta} \right)$ en fonctions de θ ;

Soit $z^{(r)} = \nabla(\theta)$, on a (art. VII),

$$z^{(r)} = e^{-\int n d\varpi} \cdot [\psi(\theta) - \int e^{\int n d\varpi} \cdot T^{(r-1)} d\varpi];$$

mais ϖ étant donné en fonction de θ , à l'origine de l'intégrale, on aura à ce point

$$e^{-\int n d\varpi}, \text{ \& } e^{-\int n d\varpi} \cdot \int e^{\int n d\varpi} \cdot T^{(r-1)} d\varpi,$$

en fonctions de θ ; soit

$$e^{-\int n d\varpi} = R, \text{ \& } e^{-\int n d\varpi} \cdot \int e^{\int n d\varpi} \cdot T^{(r-1)} d\varpi = V,$$

on aura

$$\nabla(\theta) = R \cdot \psi(\theta) - V;$$

donc $\psi(\theta) = \frac{V + \nabla(\theta)}{R}$; or $V, \nabla(\theta)$ & R , étant des fonctions connues de θ , on aura la forme de la fonction arbitraire $\psi(\theta)$.

Pour avoir celle de la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, on observera que l'on a

$$z^{(r-1)} = e^{-\int m^{(r-1)} d\theta} \cdot \left\{ \varphi(\varpi) + \int e^{\int m^{(r-1)} d\theta - \int n d\varpi} \times \right. \\ \left. \cdot d\theta [\psi(\theta) - \int e^{\int n d\varpi} \cdot T^{(r-1)} d\varpi] \right\};$$

or on a l'origine de l'intégrale $z^{(r-1)}$ en fonction de θ , & à cause de la relation qui existe à ce point, entre ϖ & θ , on aura $z^{(r-1)}$, en fonction de ϖ , on aura pareillement

$$e^{-\int m^{(r-1)} d\theta}, \text{ \& }$$

$$e^{-\int m^{(r-1)} d\theta} \cdot \int e^{\int m^{(r-1)} d\theta - \int n d\varpi} \cdot d\theta [\psi(\theta) - \int e^{\int n d\varpi} \cdot T^{(r-1)} d\varpi]$$

en fonctions de ϖ ; nommons donc Q la première de ces quantités, S la seconde, & faisons $z^{(r-1)} = F$, nous aurons

$$F = Q \cdot \varphi(\varpi) - S;$$

donc $\varphi(\varpi) = \frac{F + S}{Q}$, équation au moyen de laquelle on connoîtra $\varphi(\varpi)$.

400 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Pour donner un exemple de cette méthode, considérons l'équation aux différences partielles,

$$0 = \left(\frac{\partial^2 z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \frac{a}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) + \frac{b}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right); (V),$$

laquelle est intégrable (art. IX). Si l'une des quatre valeurs suivantes de r ,

$r = b - 1$, $r = -a$, $r = a - 1$, $r = -b$,
est un nombre entier positif; soit $a = -1$, & l'on aura (article IX) $r = 1$; mais on a, par le même article,

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{b}{\varpi + \theta} \cdot z^{(2)},$$

ce qui donne, en intégrant,

$$z^{(2)} = (\varpi + \theta)^{-b} \cdot \psi(\theta);$$

on aura ensuite (même article)

$$z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}\right) + \frac{1}{\varpi + \theta} \cdot z^{(1)};$$

d'où l'on tire en intégrant,

$$z^{(1)} = \frac{1}{\varpi + \theta} \cdot [\varphi(\varpi) + \int (\varpi + \theta)^{1-b} \cdot \partial \theta \cdot \psi(\theta)];$$

on a enfin,

$$z = \frac{\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{b}{\varpi + \theta} \cdot z^{(1)}}{1 - b} = \begin{cases} \frac{1}{(1-b) \cdot (\varpi + \theta)} \cdot [\varphi(\varpi) + (1-b) \cdot (\varpi + \theta)^{-b} \cdot \partial \theta \cdot \psi(\theta)] \\ - \frac{1}{(\varpi + \theta)^2} \cdot [\varphi(\varpi) + \int (\varpi + \theta)^{-b} \cdot \partial \theta \cdot \psi(\theta)]. \end{cases}$$

Pour déterminer présentement les fonctions arbitraires $\varphi(\varpi)$, & $\psi(\theta)$, supposons qu'à l'origine de l'intégrale on ait

$$\varpi = \theta, z = \sin. \theta, \text{ \& } \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) = \frac{\sin. \theta}{2\theta};$$

on aura, à cette origine,

$$\partial z = \partial \theta \cdot \cos. \theta = \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) \cdot \partial \theta + \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) \cdot \partial \varpi;$$

partant $\cos. \theta = \frac{\sin. \theta}{2\theta} + \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right)$, ce qui donne.....

$$\left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) = \cos. \theta - \frac{\sin. \theta}{2\theta}; \text{ on a donc ainsi à l'origine de}$$

l'intégrale;

l'intégrale,

$$z = \sin. \theta; \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) = \frac{\sin. \theta}{2 \theta}; \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right) = \cos. \theta - \frac{\sin. \theta}{2 \theta}.$$

On a ensuite (*article IX*), dans le cas présent,

$$z^{(1)} = \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) - \frac{z}{\varpi + \theta}, \text{ \& } z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right) + \frac{z^{(1)}}{\varpi + \theta};$$

d'où l'on tire, à l'origine de l'intégrale, $z^{(1)} = 0$,

\& $z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right)$; or on a

$$\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right) = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2} \right) - \frac{\left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right)}{\varpi + \theta} + \frac{z}{(\varpi + \theta)^2};$$

ce qui donne à l'origine de l'intégrale $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right) = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2} \right)$;

ainsi pour avoir $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta} \right)$, \& par conséquent $z^{(2)}$ à l'origine de l'intégrale, il ne s'agit que de connoître à ce point la valeur de $\left(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2} \right)$. Pour cela on observera que

$$\begin{aligned} \partial. \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) &= \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2} \right) . \partial \theta + \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) . \partial \varpi \\ &= \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2} \right) . \partial \theta + \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) . \partial \theta; \end{aligned}$$

or on a

$$\partial. \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right) = \partial. \frac{\sin. \theta}{2 \theta} = \frac{\partial \theta . \cos. \theta}{2 \theta} - \frac{\partial \theta . \sin. \theta}{2 \theta^2};$$

partant

$$\frac{\cos. \theta}{2 \theta} - \frac{\sin. \theta}{2 \theta^2} = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2} \right) + \left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right);$$

l'équation (V), donne ensuite à l'origine de l'intégrale,

$$\left(\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta} \right) = \frac{\left(\frac{\partial z}{\partial \varpi} \right)}{2 \theta} - \frac{b. \left(\frac{\partial z}{\partial \theta} \right)}{2 \theta} = \frac{\cos. \theta}{2 \theta} - \frac{\sin. \theta}{4. \theta^2} - \frac{b. \sin. \theta}{4. \theta^2};$$

on aura donc $(\frac{\partial \partial z}{\partial \theta^2}) = \frac{(b-1) \cdot \sin. \theta}{4 \theta^2} = z^{(2)}$; or

l'équation $z^{(2)} = (\varpi + \theta)^{-b} \psi(\theta)$ donne à l'origine de l'intégrale $z^{(2)} = (2\theta)^{-b} \cdot \psi(\theta)$; partant $\psi(\theta) = \frac{(b-1) \cdot \sin. \theta}{(2\theta)^{2-b}}$.

Pour avoir maintenant $\phi(\varpi)$, on observera que l'équation $z^{(1)} = \frac{1}{\varpi + \theta} \cdot [\phi(\varpi) + \int (\varpi + \theta)^{1-b} \cdot \partial \theta \cdot \psi(\theta)]$ donne à l'origine de l'intégrale, ou $z^{(1)} = 0$, comme on vient de le voir,

$$\phi(\varpi) = \int (\varpi + \theta)^{1-b} \cdot (1-b) \cdot \frac{\partial \theta \cdot \sin. \theta}{(2\theta)^{2-b}};$$

on aura ainsi $\phi(\varpi)$, en intégrant le second membre de cette équation, & en changeant ensuite dans l'intégrale θ en ϖ .

Il resteroit présentement à donner des méthodes pour intégrer par approximation les équations aux différences partielles, & pour avoir leurs intégrales particulières, lorsque l'intégrale complète est impossible; mais l'un & l'autre de ces deux objets exige des recherches très-déliées, que la longueur déjà trop grande de ce Mémoire m'oblige de remettre à un autre temps.



SECONDE MÉMOIRE
SUR L'INDE,
ET EN PARTICULIER
SUR PONDICHÉRY ET SES ENVIRONS.

Par M. LE GENTIL.

CE Mémoire renferme toutes les observations astronomiques, géographiques & physiques que j'ai faites à Pondichéry.

Remis
par l'Auteur,
le 27 Nov.
1776.

Description de mon Observatoire.

Deux jours s'étoient à peine écoulés, depuis l'instant que j'avois mis pied à terre, à Pondichéry, lorsque M. Law me dit de choisir dans toute la ville, un lieu qui me fût propre pour y faire mes observations astronomiques, & qu'il me promettoit d'y faire bâtir un petit Observatoire.

Sur les ruines de la citadelle, on voyoit les restes du magnifique palais, bâti par feu M. Dupleix; c'étoient deux gros pavillons, en partie renversés ou détruits, qui avoient été élevés sur de forts murs de douze à quinze pieds de hauteur, & sur une voûte de six à sept pieds d'épaisseur. Toute cette excellente maçonnerie, faite de brique, à chaux & à sable, avoit résisté à l'effet de la poudre à canon, étoit très-entière & très-solide; mais les pavillons étoient en partie tombés. J'allai visiter les vestiges de ces pavillons: je jetai mes vues sur le plus oriental; celui qui me parut le plus entier, le plus convenable à mon dessein, & qui demandoit en même temps le moins de dépenses pour en faire un observatoire commode; d'ailleurs sous la voûte qui soutenoit les restes de l'autre pavillon, étoit un des magasins à poudre: il est cependant vrai, que le dessous de mon Observatoire servit aussi dans la suite, pendant plus de six semaines de magasin, à

E e e ij

404 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

plus de soixante milliers de poudre : M. Law m'ayant, malgré cela, laissé la liberté d'habiter mon observatoire, cette circonstance n'interrompit point le cours de mes observations.

Je rendis compte de mon examen à M. Law, il se donna lui-même la peine d'aller sur les lieux, quelques jours après, accompagné de l'Ingénieur en chef, & ayant, après cela, donné les ordres nécessaires, on commença le 18 d'Avril, à bâtir l'Observatoire sur le plan que j'avois demandé.

Les grandes pluies firent suspendre l'ouvrage pendant quelques jours : il fut enfin achevé le 24 de Mai.

Le 11 de Juin, les portes & les fenêtres étant finies & placées, j'allai prendre possession de l'Observatoire ; j'y fis transporter mes instrumens & mes effets ; ce fut ma demeure & ma retraite pendant mon séjour à Pondichéry : j'y étois plus à portée de mon travail.

Je dois ici rendre justice à M. Boré, Ingénieur en second, & au zèle avec lequel il se porta à seconder les vues du Gouverneur ; je dois aux soins de cet Ingénieur, la promptitude avec laquelle mon Observatoire fut construit ; car malgré les bonnes intentions du Gouverneur, la mauvaise volonté de celui qui faisoit les fonctions d'Ingénieur en chef, eût beaucoup fait languir l'ouvrage, si M. Boré, par la seule vue de m'obliger, & d'être utile à l'Académie Royale des Sciences, n'avoit demandé la direction des travaux de mon Observatoire.

Je travaillai, sitôt que je me vis en possession d'un lieu propre à observer, à nétoyer mon quart-de-cercle & mes pendules, & le 14 de Juillet, je fus en état de prendre des hauteurs correspondantes du Soleil.

Mon premier soin fut de fixer, d'une manière plus précise qu'elles ne l'avoient encore été, la longitude & la latitude de Pondichéry ; je traçai, pour cet effet, plusieurs méridiennes, tant en dedans qu'en dehors de mon Observatoire, sur les terrasses, pour y placer mon quart-de-cercle selon les cas où j'en aurois besoin.

Je passai les mois de Juillet, d'Août & de Septembre 1768 ;

sans pouvoir observer une seule des émersions du premier Satellite de Jupiter, qui étoient alors visibles; à peine me fut-il possible de prendre quelquefois des hauteurs correspondantes. Les matinées étoient ordinairement assez belles: mais dans cette saison, tout le reste de la journée est presque toujours un temps couvert, & on a souvent des orages le soir: le même temps dure pendant une bonne partie de la nuit.

En Octobre & Novembre, fut la saison pluvieuse; de sorte que j'avois déjà passé cinq mois à Pondichéry, sans avoir pu faire une seule observation.

Je disposai, pendant ce temps, mon plan de travail pour le retour de la belle saison, qui commence à l'entrée de Décembre.

Je rapporterai, article par article, les différens genres d'observations que j'ai faites à Pondichéry: je commencerai par les observations de la longitude & de la latitude de cette ville.

ARTICLE PREMIER.

Longitude de Pondichéry, déterminée par l'Observation de l'Éclipse de Lune du 23 Décembre 1768.

J'avois d'avance calculé cette Éclipse avec toute la rigueur dont le calcul astronomique est susceptible aujourd'hui; j'avois employé pour le Soleil, les Tables de M. l'Abbé de la Caille; & pour la Lune, celles de M. Mayer, telles que M. de la Lande les a fait imprimer dans la Connoissance des Temps pour l'année 1761.

J'avois supposé la différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & mon Observatoire à Pondichéry, de $5^h 10' 30''$. Selon l'observation de l'Éclipse, toutes les phases devancèrent le calcul de plus de 3 minutes; d'où je conclus que l'erreur des Tables de M. Mayer (en supposant exacte la différence des Méridiens entre Paris & Pondichéry) auroit été dans ce point de l'orbite lunaire de $1' 45$ ou $50''$: mais ayant eu de la peine à me persuader, sur la réputation dont jouissoient les Tables de M. Mayer, que cette erreur vînt toute entière de ses Tables; je pensai que la longitude

de Pondichéry ; telle que nous l'avons , étoit défectueuse. Voici en effet , en peu de mots , à quoi se réduisent les élémens qui ont servi de base à la détermination de cette longitude.

M. d'Après , dans son ouvrage inestimable , suppose la différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal & Pondichéry , de $5^h 12'$ ou de 78 degrés ; & il a soin de nous avertir qu'il doit cette détermination à plusieurs immersions & émerfions du premier Satellite de Jupiter , que les RR. PP. Jésuites ont observées à Pondichéry , & qui ont ensuite été comparées à celles que les Astronomes avoient faites dans le même temps en Europe.

Malgré cette autorité , la Connoissance des Temps réduit la longitude de Pondichéry , de $5^h 12'$ à $5^h 10' 30''$; & M. de la Lande prend la peine de nous avertir qu'outre plusieurs observations d'Éclipses du premier Satellite de Jupiter , le passage de Mercure sur le Soleil , en 1753 , avoit aussi aidé à fixer la longitude de Pondichéry , de $5^h 10' 30''$, à l'Est de l'Observatoire Royal de Paris ; mais cette détermination diffère encore de 24 secondes en moins de celle que j'ai trouvée par mes observations comparées à celles de Londres , de Paris & de Holme ; & M. de la Lande me permettra de faire ici quelques remarques au sujet des élémens qui ont aidé à fixer , comme il nous le dit , la longitude de Pondichéry , de $5^h 10' 30''$.

Pour ne rien dire des Éclipses du premier Satellite de Jupiter , dont M. de la Lande ne rapporte pas les observations ; nous ne savons pas trop comment l'observation du passage de Mercure a été faite à Pondichéry. On ignore , point très-essentiel , si on doit compter sur l'heure ; quelles précautions on a prises pour regarder le Soleil ; enfin quel degré de confiance on doit ajouter à cette observation : & je me rappelle qu'on a vu tant de différences entre toutes les observations qui ont été faites du passage de Mercure sur le Soleil , en 1753 , qu'on n'ose donner sa confiance à

l'une d'elles de préférence à l'autre, sans l'avoir, avant tout, soumise à l'examen le plus critique.

J'ose dire plus; les Observateurs se sont si multipliés depuis quelque temps, que si les Astronomes n'usoient, comme ils le font, de la plus grande retenue, ils seroient continuellement exposés à se tromper dans leurs conclusions.

En réfléchissant donc sur les observations faites ci-devant à Pondichéry, & sur les moyens qu'on y avoit mis en usage pour s'assurer de l'heure, je m'attendois à trouver la longitude de cette ville beaucoup plus défectueuse; les recherches que j'y avois faites, m'avoient assuré qu'on n'y avoit jamais pris de hauteurs correspondantes, seul & unique moyen de connoître avec exactitude le mouvement des pendules dont on se sert, quand même on auroit un quart-de-cercle mural, ou un instrument des passages, puisque ces instrumens ont eux-mêmes besoin d'être souvent vérifiés par des hauteurs correspondantes, & je ne croyois pas que des méridiennes grossièrement tracées, telles que celles dont on s'étoit servi, pratiquées dans des planchers qui reçoivent toutes les impressions de l'air & de la chaleur, fussent des moyens à mettre en usage lorsqu'il est question d'atteindre à l'exactitude que l'on demande dans les opérations astronomiques. Tels étoient mes doutes sur la longitude de Pondichéry lorsque je pensai à la vérifier.

On remarquera dans le détail des observations que je présente à l'Académie, que je n'ai presque jamais pris plus de trois à quatre hauteurs correspondantes. Ce nombre m'a paru suffisant pour conclure le Midi à un quart de seconde, précision qu'il est bien difficile de passer; or un Astronome qui ne peut pas obtenir à un quart de seconde près, le midi à sa pendule, par trois ou quatre hauteurs correspondantes prises avec un quart-de-cercle de trois pieds de rayon, n'obtiendra pas plus de précision avec six, douze, & même avec un plus grand nombre de hauteurs; je suppose cet Astronome placé comme je l'étois, entre les Tropiques, & pour ainsi dire, voisin de la Ligne; dans cette position il

voit le Soleil monter avec si peu d'obliquité, que le plan de son quart-de-cercle ne change pas sensiblement de vertical dans l'espace de 8 à 10 minutes qu'il emploie à prendre ses hauteurs: c'est un avantage bien grand; car premièrement, le Soleil montant de 12 ou 15 degrés par heure, l'attouchement de son bord supérieur, celui dont les Astronomes se servent toujours pour les hauteurs, au fil de la lunette, est bien plus sensible qu'en France, se faisant avec plus de célérité: secondement, l'Astronome n'est point obligé de changer le plan de son quart-de-cercle, comme on le fait à Paris à chaque hauteur, pour observer au même point de la lunette; & par conséquent, l'instrument une fois bien calé, l'est pour toutes les hauteurs, sans qu'on soit obligé d'y toucher à chaque fois, & de le vérifier si on ne le veut pas, ce qui est toujours une peine de moins, & donne souvent plus de loisir pour le reste.

Le 23 Décembre.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	33.	5.	30	32.	0	2.	51.	52.	30	11.	42.	29.	0.
8.	35.	41.	30	32.	30	2.	49.	16.	30	11.	42.	29.	0.
8.	38.	16.	30	33.	0	2.	46.	41.	30	11.	42.	29.	0.

La correction..... — 0. 0. 15.

Donc midi vrai à..... 11. 42. 28. 45.

0^h 56' 0" 0" Pendule des Satellites.

11. 52. 4. 30 Pendule de Thuret.

1. 3. 55. 30 Différence.]

5. 9. 0. 0 Pendule des Satellites.

4. 5. 4. 0 Pendule de Thuret.

1. 3. 55. 0 Différence.

Observations

*Observations de l'Éclipse de Lune du 23 Décembre 1768,
à la pendule des Satellites.*

- 7^h 12' 30" pénombre ; depuis plusieurs minutes on la voyoit.
 7. 14. 0 pénombre plus forte ; mais on voit le bord de la Lune
à la vue.
 7. 15. 0 même chose à peu-près.
 7. 18. 0 de même encore.
 7. 20. 30 pénombre plus forte du côté de Grimaldi.
 7. 22. 0 Nuage transparent, forte pénombre sur Grimaldi.
 7. 23. 30 commencement douteux de l'Éclipse.
 7. 25. 0 commencement plus certain.
 7. 25. 15 commencement très-certain.
 7. 25. 45 l'Éclipse est commencée.
 7. 43. 0 nuages depuis plusieurs minutes ; on ne voit plus Tycho ;
nuages de temps en temps.
 8. 15. 0 l'ombre touche presque le bord de *Mare crisum* ; nuages.
 8. 16. 15 la Lune se découvre ; l'ombre a entamée la tache.
 8. 20. 0 l'ombre touche l'autre bord de la tache.
 8. 22. 0 Immersion douteuse.
 8. 23. 0 Immersion plus certaine.
 8. 23. 30 Immersion passée.

Pendant la durée de l'immersion totale, la Lune a paru rougeâtre sans aucune altération dans la couleur. Le bord du côté du Nord-Ouest a toujours paru plus transparent, & la transparence est passée du bord supérieur au bord inférieur, en tournant par le Nord. On a distingué pareillement le bord inférieur long-temps avant l'émergence, comme on avoit distingué le bord supérieur long-temps après l'immersion.

- 10^h 0' 0" commencement douteux de l'Émergence.
 10. 1. 30 l'Émergence est plus certaine.
 10. 2. 30 l'Émergence est passée.
 10. 23. 35 Tycho commence à sortir.
 10. 24. 40 Tycho est sorti.
 10. 54. 0 l'ombre à *Mare crisum* très-douteuse.
 10. 55. 30 l'ombre au milieu de *Mare crisum*.

Mém. 1773.

F ff

410 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

10^h 56' 45" l'ombre quitte *Mare crisum*.

10. 59. 0 fin douteuse de l'Éclipse.

11. 0. 0 fin plus certaine.

11. 1. 15 fin très-certaine, ou plus exactement, fin très-passée.

M. Law est venu faire l'observation avec moi ; il s'est servi le plus souvent d'une lunette de trois pieds & demi à quatre verres : il a jugé, avec cette lunette, les phases de l'Éclipse en même temps que moi.

Remarques sur cette Éclipse.

L'ombre étoit assez tranchée dans cette Éclipse, mais nous y avons remarqué des inégalités singulières, qui rendent, à mon avis, les observations des taches très-difficiles & très-douteuses. Par exemple, nous avons vu très-distinctement que l'ombre étant sur le point d'arriver au bord de *Mare crisum* avant l'immersion totale ; la partie de cette ombre vis-à-vis de la tache, au lieu de toucher la tache, comme elle auroit dû faire, est restée comme immobile, en prenant une forme concave, en sorte que la courbure de l'ombre, qui auparavant étoit assez régulière, a été altérée, & s'est trouvée très-sensiblement interrompue en cette partie, pendant que la même ombre s'étoit avancée des deux côtés de la tache ; mais je ne me suis point arrêté à cela, j'ai attendu que l'ombre parut véritablement à la tache : après l'émergence, la difficulté a encore été plus grande, & j'ai très-mal jugé cette phase : le reste est aussi exact qu'il puisse l'être.

Je me suis servi d'une lunette de trois pieds, à deux verres convexes.

Le 24 Décembre 1768.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	30.	57.	50	31.	30	2.	55.	0.	30	11.	42.	59.	10.
8.	33.	32.	45	32.	0	2.	52.	26.	0	11.	42.	59.	23.
8.	38.	43.	30	33.	0	2.	47.	15.	15	11.	42.	59.	23.

Midi par un milieu..... 11. 42. 59. 19.

La correction..... — 0. 0. 29.

Donc midi vrai à la Pendule à..... 11. 42. 58. 50.

0^h 53' 0" 0^m Pendule des Satellites.

11. 49. 2. 30 Pendule de Thuret.

1. 3. 57. 30 Différence.

On a donc le commencement à..... 7^h 25' 0".

La différence des Pendules étoit de..... 1. 3. 56.

Donc à la Pendule de Thuret..... 6. 21. 4.

Cette Pendule retardoit de..... 0. 16. 53.

Donc commencement, temps vrai..... 6. 37. 57.

Par un calcul semblable, on trouvera que la fin est arrivée,
temps vrai, à..... 10. 12. 50.

Ce qui donne la durée de..... 3. 34. 53.

Et le milieu de l'Éclipse à..... 8. 25. 25.

On trouvera de même le vrai temps de l'Immersion à.. 7. 35. 41.

Celui de l'Émerſion à..... 9. 14. 10.

Ce qui donne la demeure dans l'ombre de..... 1. 38. 29.

Et le milieu de l'Éclipse à..... 8. 24. 56.

Je l'ai trouvé par le commencement & la fin de.... 8. 25. 25.

La différence est de..... 0. 0. 28.

412 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Conséquemment on peut supposer que le vrai temps du milieu de l'Éclipse est arrivé à Pondichery à.....	8 ^h 25' 10 ^s
On n'a vu à Paris que la fin de cette Éclipse; & par un milieu entre l'observation de M. ^{rs} Maraldi & de la Lande, j'ai supposé la fin à.....	5. 4. 7.
J'ôte de cette quantité la demi-durée de l'Éclipse, telle que je l'ai observée de.....	1. 47. 26.
Donc milieu de l'Éclipse à Paris.....	3. 16. 41.
Milieu observé à Pondichery.....	8. 25. 10.
Différence des Méridiens.....	5. 8. 29.

Cette différence seroit de 2' 30" plus petite que celle de la Connoissance des Temps; mais l'observation de la fin, la seule phase qui ait été vue à Paris, est une phase si difficile à observer, & si douteuse que je trouve près de deux minutes de différence entre les observations des deux célèbres Observateurs dont j'ai emprunté cette phase. Il n'y auroit pas, à beaucoup près la même incertitude, si on avoit vu à Paris l'Éclipse entière; & sur-tout l'immersion & l'émerfion, les deux phases des Éclipses les plus précises & les plus aisées à observer.

Je ne m'arrêterai donc pas davantage sur cette Éclipse: je passe à un autre genre d'observations plus précises & plus propres aux recherches des longitudes: ce sont les Éclipses du 1.^{er} satellite de Jupiter.

L'année 1769 fut une année sèche à Pondichéry: les quatre premiers mois furent très-propres aux observations astronomiques; j'eus le bonheur d'observer presque toutes les immersions du 1.^{er} satellite de Jupiter; mais le mois de Mai étant venu, le ciel se ternit; & les belles nuits devinrent fort rares. L'opposition de Jupiter arriva ce même mois. Je fus fort attentif à toutes les émerfions qui suivirent; je n'en pus observer que deux d'une vingtaine environ qui devoient être visibles à Pondichéry.

Parmi mes observations, il s'en trouve plusieurs de douteuses, mais dont l'incertitude ne va qu'à 10 à 12 secondes;

je les rapporte séparément, sans entrer dans aucun détail; il suffira de dire que le doute vient ou d'un ciel un peu moins beau; ou de quelque filet de nuage rare & passager; & qu'enfin l'incertitude ne passe pas 10 à 12 secondes. J'ai rejeté toutes les autres Observations qui n'étoient que passables, & dont je n'ai pas pu limiter l'incertitude.

LONGITUDE DE PONDICHÉRY, déterminée par les Éclipses du premier Satellite de Jupiter.

Année 1769.

Observations non douteuses.

Ces Observations sont au nombre de sept: en voici le détail.

Le 21 Février.

Immersion du premier Satellite à..... 1^h 32' 14".

Le ciel étoit presque tout couvert; mais les nuages permettoient de voir Jupiter de temps en temps pendant cinq à six minutes; & l'observation est arrivée dans un de ces cas. Jupiter étoit très-net, assez bien terminé, & les bandes étoient bien distinctes.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	36.	51.	30	36.	30	3.	10.	29.	45	11.	53.	40.	38.
8.	39.	4.	30	37.	0	3.	8.	16.	30	11.	53.	40.	30.
8.	41.	17.	45	37.	30	3.	6.	3.	30	11.	53.	40.	36.
Midi par un milieu à.....										11.	53.	40.	36.
Correction.....										—	0.	5.	15.
Donc Midi vrai à.....										11.	53.	35.	21.

414 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le 22 Février.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	53.	48.	30	40.	30	2.	53.	7.	15	11.	53.	27.	53.
8.	56.	4.	30	41.	0	2.	50.	52.	30	11.	53.	28.	15.
8.	58.	20.	30	41.	30	2.	48.	37.	15	11.	53.	28.	52.

Midi par un milieu à..... 11. 53. 28. 28.

Correction..... — 0. 5. 12.

Donc Midi vrai à..... 11. 53. 23. 16.

L'Immersion du premier Satellite sera consé-

quemment arrivée le 20, à..... 13. 38. 45. 24.

Le 31 Mars.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
7.	52.	20.	30	37.	30	2.	54.	44.	15	11.	23.	32.	23.
7.	54.	23.	30	38.	0	2.	52.	41.	0	11.	23.	32.	15.
7.	56.	26.	30	38.	30	2.	50.	37.	30	11.	23.	32.	0.
7.	58.	29.	30	39.	0	2.	48.	34.	30	11.	23.	32.	9.

Midi par un milieu à..... 11. 23. 32. 9.

Correction..... — 0. 2. 57.

Donc Midi vrai à..... 11. 23. 29. 12.

Immersion du premier Satellite à..... 11. 36. 0. 0.

Je ne crois pas avoir jamais si bien vu Jupiter. Il faisoit très-beau temps; les étoiles, à la vérité, paroissent petites, & n'étoient point aussi brillantes qu'on les voit dans d'autres temps; elles n'étinceloient en aucune façon, ce qui prouve qu'il n'y avoit point de vapeurs assez sensibles dans l'atmosphère pour produire ce phénomène. Le ciel paroissoit d'un fond sombre & obscur: ma lunette est restée plus

d'une heure à l'air dans une position verticale ; malgré cela j'ai retiré l'objectif très-sec, sans la moindre marque d'humidité. On voit ici beaucoup de ces belles nuits. L'on croiroit, à les voir, qu'il y auroit dans l'air quelque chose qui terniroit un peu l'éclat des étoiles ; mais cela même est une preuve qu'il n'y a point de vapeurs qui les fasse scintiller & en augmente le diamètre apparent.

Le 1.^{er} Avril.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
7.	51.	48.	30	37.	30	2.	54.	50.	45	11.	23.	19.	38.
7.	53.	51.	30	38.	0	2.	52.	47.	15	11.	23.	19.	23.
7.	55.	55.	0	38.	30	2.	50.	44.	30	11.	23.	19.	45.
7.	57.	57.	30	39.	0	2.	48.	41.	30	11.	23.	19.	30.

Midi par un milieu à 11. 23. 19. 34.

Correction — 0. 2. 27.

Donc Midi vrai à 11. 23. 17. 7.

L'Immersion du premier Satellite fera consé-

quemment arrivée le 31 Mars à 12. 12. 37. 51.

Le 7 Avril.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	23.	34.	30	42.	0	2.	53.	11.	15	11.	38.	22.	53.
8.	25.	37.	30	42.	30	2.	51.	8.	50	11.	38.	23.	10.
8.	27.	40.	30	43.	0	2.	49.	6.	0	11.	38.	23.	15.
8.	29.	43.	15	43.	30	2.	47.	3.	30	11.	38.	23.	23.
8.	31.	46.	0	44.	0	2.	45.	0.	50	11.	38.	23.	25.

Midi par un milieu à 11. 38. 23. 0.

Correction — 0. 1. 41.

Donc midi vrai à 11. 38. 21. 19.

Le 8 Avril.

Immersion du premier Satellite à : 1^h 46' 30".

Il faisoit un temps très-beau; j'ai encore mieux vu Jupiter & distingué ses bandes , que je ne le fis le 31 de Mars. La plus près du centre m'a paru comme un long trait noir traversant Jupiter presque diamétralement : elle devenoit transparente en avançant du côté opposé. Le verre de la lunette est resté près de demi-heure exposé verticalement à l'air , sans avoir recueilli la moindre humidité. Enfin je n'avois jamais distingué Jupiter si parfaitement avec ma lunette de 15 pieds, que je l'ai fait dans ces deux dernières circonstances.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	18.	56.	45	41.	0	2.	57.	14.	30	11.	38.	5.	38.
8.	21.	0.	10	41.	30	2.	55.	11.	30	11.	38.	5.	50.
8.	23.	3.	0	42.	0	2.	53.	9.	15	11.	38.	6.	8.
8.	25.	5.	30	42.	30	2.	51.	6.	45	11.	38.	6.	8.
Midi par un milieu à										11.	38.	5.	54.
Correction										—	0.	1.	32.
Donc Midi vrai à										11.	38.	4.	22.
L'Immersion du premier Satellite sera conséquemment arrivée le 7 Avril à										14 ^h	8'	13"	48"

Le 15 Avril.

'Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	13.	26.	15	40.	30	2.	58.	52.	10	11.	36.	9.	13.
8.	15.	29.	10	41.	0	2.	56.	49.	10	11.	36.	9.	10.
8.	17.	32.	30	41.	30	2.	54.	46.	30	11.	36.	9.	30.
8.	19.	35.	10	42.	0	2.	52.	43.	50	11.	36.	9.	30.
8.	21.	37.	30	42.	30	2.	50.	41.	15	11.	36.	9.	23.

Midi par un milieu..... 11. 36. 9. 23.

Correction..... — 0. 1. 10.

Donc Midi vrai à..... 11. 36. 8. 11.

Le 16 Avril.

'Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	15.	2.	30	41.	0	2.	56.	45.	10	11.	35.	53.	50.
8.	17.	6.	30	41.	30	2.	54.	42.	30	11.	35.	54.	30.
8.	19.	8.	45	42.	0	2.	52.	39.	10	11.	35.	53.	58.
8.	21.	11.	30	42.	30	2.	50.	36.	45	11.	35.	54.	8.
8.	23.	14.	30	43.	0	2.	48.	33.	45	11.	35.	54.	8.

Midi par un milieu à..... 11. 35. 54. 8.

Correction..... — 0. 1. 7.

Donc Midi vrai à..... 11. 35. 53. 1.

Immersion du premier Satellite à..... 10. 8. 49. 0.

Il faisoit beau, Jupiter étoit bien terminé; les Satellites paroissoient fort distinctement, mais on ne voyoit les bandes que foiblement, & l'immersion est arrivée fort près de la Planète; cependant je crois l'observation très-exacte.

Le temps vrai de l'Immersion sera le 16 à... 10^h 33' 2" 39^m.

Mém. 1773.

Ggg

Le 23 Avril.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

<i>N.</i>	<i>M.</i>	<i>S.</i>	<i>T.</i>	<i>D.</i>	<i>M.</i>	<i>H.</i>	<i>M.</i>	<i>S.</i>	<i>T.</i>	<i>H.</i>	<i>M.</i>	<i>S.</i>	<i>T.</i>
8.	24.	51.	30	44.	0	2.	43.	55.	50	11.	34.	23.	40.
8.	26.	54.	45	44.	30	2.	41.	53.	30	11.	34.	24.	8.
8.	28.	58.	40	45.	0	2.	39.	49.	30	11.	34.	24.	5.

Midi par un milieu à..... 11. 34. 23. 52.

Correction..... — 0. 0. 43.

Donc Midi vrai à..... 11. 34. 23. 9.

Le 24 Avril.

Immersion du premier Satellite à..... 0. 2. 56. 0.

Il faisoit très-beau ; j'ai parfaitement bien vu Jupiter. J'ai également bien distingué les bandes de cette Planète, & le grand trait noir dont j'ai parlé un peu plus haut. Mais la Lune, pleine de la veille, jetoit beaucoup de lumière, & cette Planète n'étoit qu'à 15 à 20 degrés de Jupiter. De plus, l'immersion est arrivée très-près de la Planète, circonstances qui ont pu nuire à l'exactitude de l'observation ; cependant je la crois très-exacte,

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

<i>N.</i>	<i>M.</i>	<i>S.</i>	<i>T.</i>	<i>D.</i>	<i>M.</i>	<i>H.</i>	<i>M.</i>	<i>S.</i>	<i>T.</i>	<i>H.</i>	<i>M.</i>	<i>S.</i>	<i>T.</i>
8.	14.	16.	15	41.	30	2.	54.	9.	15	11.	34.	12.	45.
8.	16.	19.	45	42.	0	2.	52.	5.	15	11.	34.	12.	30.
8.	18.	23.	30	42.	30	2.	50.	2.	15	11.	34.	12.	53.
8.	20.	27.	0	43.	0	2.	47.	58.	45	11.	34.	12.	53.

Midi par un milieu..... 11. 34. 12. 45.

Correction..... — 0. 0. 40.

Donc Midi vrai à..... 11. 34. 12. 5.

L'Immersion du premier Satellite est confé-

quemment arrivée le 23, à..... 12. 28. 38. 32.

Le 1.^{er} Mai.

Observation correspondante.

Immersion du premier Satellite de Jupiter à... 1^h 56' 18".

Comme cette observation est la seule dont la correspondante ait été observée à Paris, je vais rapporter ce que j'en trouve dans mon Journal.

Il y avoit dans l'air une espèce de fumée ou de brouillard en forme de petits nuages transparens qui couvroient le ciel, & qui cachoient Jupiter de moment à autre. Dans l'intervalle qu'ils laissoient libre à l'observation, on voyoit Jupiter très-distinctement, & sa bande avec son grand trait noir; mais les Satellites étoient un peu foibles.

Presque au moment de l'immersion, Jupiter a été caché pendant environ une minute, après quoi je l'ai assez bien vu. Je ne suis pas sûr d'avoir revu le Satellite; j'ai laissé écouler 10 secondes, après lesquelles ne voyant absolument rien, j'ai commencé à compter 0 secondes. J'ai continué pendant 110 secondes; pendant cet espace de temps, Jupiter a très-bien paru: enfin après avoir compté 120 secondes, la pendule (que j'entendois très-bien, & dont j'étois fort proche) marquoit 2^h 58' 18".

Du 1.^{er} Mai jusqu'au 26, le temps fut presque toujours couvert; & je ne pus, pendant cet intervalle, déterminer l'heure à ma pendule par des hauteurs correspondantes; c'est par les midis observés le 23 & le 24 d'Avril, que j'ai conclu que l'immersion étoit arrivée le 30 à 14^h 23' 32" 9".

420 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

LONGITUDE DE PONDICHÉRY, déterminée par les
Éclipses du premier Satellite de Jupiter.

Année 1769.

Observations douteuses de 10 à 12 secondes, au nombre de sept.

Le 4 Février.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	35.	52.	15	33.	30	3.	15.	2.	30	11.	55.	27.	23.
8.	38.	12.	30	34.	0	3.	12.	42.	45	11.	55.	27.	38.
8.	40.	32.	40	34.	30	3.	10.	23.	0	11.	55.	27.	50.
Midi par un milieu.....										11.	55.	27.	37.
Correction.....										—	0.	5.	4.
Donc Midi vrai à.....										11.	55.	22.	33.

Le 5 Février.

Immersion du premier Satellite à..... 3. 19. 26. 0.

Jupiter m'a paru assez bien terminé, mais je ne voyois pas trop bien les bandes; malgré cela, les Satellites paroissent très-distinctement. Vers le minuit il s'étoit levé quantité de nuages qui cachèrent Jupiter pendant long-temps; ils se dissipèrent cependant, & à 3 heures, la Planète, qui étoit fort élevée, se trouva tout-à-fait dégagée. Il falloit cependant qu'il y eut encore beaucoup de vapeurs passagères, car le Satellite resta plusieurs minutes à s'affoiblir avant que de disparaître tout-à-fait, pendant lesquelles il s'allumoit quelquefois subitement & s'éteignoit de même, à faire juger qu'il alloit finir, ce qui arriva plusieurs fois.

Lorsque je ne l'ai plus vu, j'ai commencé à compter 0 secondes, & j'ai continué, entendant très-bien ma pendule: Étant parvenu à compter jusqu'à 10 secondes, j'ai cru voir

encore le Satellite pendant 2 à 3 secondes au plus , après lesquelles ne voyant absolument plus rien , j'ai recommencé à compter 0 secondes , & j'ai parti de ce moment pour celui de l'immersion.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
7.	47.	40.	30	23.	0	4.	3.	16.	45	11.	55.	28.	38.
7.	49.	53.	30	23.	30	4.	1.	3.	45	11.	55.	28.	38.
7.	52.	7.	45	24.	0	3.	58.	50.	0	11.	55.	28.	53.
7.	54.	22.	15	24.	30	3.	56.	36.	0	11.	55.	29.	8.

Midi par un milieu 11. 55. 28. 49.

Correction — 0. 5. 7.

Donc midi par un milieu à 11. 55. 23. 42.

L'Immersion du premier Satellite est conséquemment arrivée le 4, à 15. 23. 52. 49.

Le 27 Février.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	35.	5.	30	38.	30	2.	58.	43.	30	11.	46.	54.	30.
8.	37.	17.	45	39.	0	2.	56.	31.	30	11.	46.	54.	38.

Midi par un milieu à 11. 46. 54. 34.

Correction — 0. 5. 2.

Donc Midi vrai à 11. 46. 49. 32.

Le 28 Février.

Immersion du premier Satellite à 3. 20. 4. 0.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	36.	26.	0	39.	0	2.	56.	54.	50	11.	46.	40.	25.
8.	38.	37.	0	39.	30	2.	54.	43.	50	11.	46.	40.	25.
8.	40.	48.	30	40.	0	2.	52.	32.	0	11.	46.	40.	15.
8.	42.	59.	30	40.	30	2.	50.	20.	45	11.	46.	40.	8.

Midi par un milieu à..... 11. 46. 40. 18.
Correction..... — 0. 4. 54.

Donc Midi vrai à..... 11. 46. 35. 24.

L'Immersion du premier Satellite est consé-
quemment arrivée le 27 à..... 15. 33. 23. 53.

Le 8 Mars.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	39.	47.	15	41.	30	2.	48.	19.	0	11.	44.	3.	8.
8.	41.	55.	0	42.	0	2.	46.	10.	30	11.	44.	2.	45.

Midi par un milieu à..... 11. 44. 2. 57.
Correction..... — 0. 4. 27.

Donc midi vrai à..... 11. 43. 58. 30.

Immersion du premier Satellite à..... 11. 40. 19. 0.

Le 9 Mars.

Hauteur correspondante du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	41.	5.	30	42.	0	2.	46.	31.	0	11.	43.	48.	15.
Correction.....	—	0.	4. 23.										

Donc Midi vrai à..... 11. 43. 43. 52.

L'Immersion du premier Satellite est consé-
quemment arrivée à..... 11. 56. 27. 46.

Le 23 Mars.

Immersion du premier Satellite à 3^h 27' 28" 0".

Hauteur correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	15.	5.	0	38.	30	3.	3.	28.	0	11.	39.	16.	30.
8.	17.	9.	0	39.	0	3.	1.	24.	30	11.	39.	16.	45.
8.	19.	13.	0	39.	30	2.	59.	20.	30	11.	39.	16.	45.
8.	21.	17.	0	40.	0	2.	57.	17.	0	11.	39.	17.	0.
Midi par un milieu à										11.	39.	16.	45.
Correction										—	0.	3.	18.
Donc Midi vrai à										11.	39.	13.	27.

Le 24 Mars.

La pendule a été arrêtée.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	10.	49.	30	41.	0	2.	39.	20.	30	11.	25.	5.	0.
8.	12.	53.	45	41.	30	2.	37.	16.	30	11.	25.	5.	8.
8.	14.	58.	15	42.	0	2.	35.	12.	45	11.	25.	5.	30.
8.	17.	1.	30	42.	30	2.	33.	8.	45	11.	25.	5.	8.
8.	19.	6.	30	43.	0	2.	31.	4.	30	11.	25.	5.	30.
8.	21.	11.	0	43.	30	2.	29.	0.	0	11.	25.	5.	30.
Midi par un milieu										11.	25.	5.	18.
Correction										—	0.	3.	13.
Donc Midi vrai à										11.	25.	2.	5.

Le 25 Mars.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	18.	27.	30	43.	0	2.	31.	15.	0	11.	24.	51.	15.
8.	20.	31.	30	43.	30	2.	29.	11.	0	11.	24.	51.	15.
8.	22.	36.	15	44.	0	2.	27.	6.	30	11.	24.	51.	23.
8.	24.	39.	30	44.	30	2.	25.	2.	50	11.	24.	51.	10.

Midi par un milieu..... 11. 24. 51. 16.

Correction..... — 0. 3. 8.

Donc Midi vrai à..... 11. 24. 48. 8.

L'Immersion du premier Satellite est consé-

quemment arrivée le 22 à..... 15. 48. 9. 27.

Le 3 Juin.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	30.	14.	30	45.	30	2.	36.	5.	30	11.	33.	10.	0.
8.	32.	24.	30	46.	0	2.	33.	55.	0	11.	33.	9.	45.
8.	34.	35.	0	46.	30	2.	31.	44.	30	11.	33.	9.	45.
8.	36.	45.	30	47.	0	2.	29.	33.	45	11.	33.	9.	38.

Midi par un milieu..... 11. 33. 9. 47.

Correction..... — 0. 0. 27.

Donc Midi vrai à..... 11. 33. 9. 20.

Immersion du premier Satellite à..... 7. 8. 41. 0.

Le 7 Juin.

Le 7 Juin.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	26.	36.	30	44.	30	2.	40.	49.	0	11.	33.	42.	45.
8.	28.	46.	0	45.	0	2.	38.	39.	0	11.	33.	42.	30.
8.	30.	57.	50	45.	30	2.	36.	27.	0	11.	33.	42.	25.
8.	33.	9.	30	46.	0	2.	34.	13.	0	11.	33.	41.	15.

Midi par un milieu..... 11. 33. 42. 0.

Correction..... + 0. 0. 20.

Donc Midi vrai à..... 11. 33. 42. 20.

Le 10 Juin.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
8.	27.	6.	30	44.	30	2.	41.	4.	30	11.	34.	5.	30.
8.	29.	17.	10	45.	0	2.	38.	53.	30	11.	34.	5.	20.
8.	31.	29.	30	45.	30	2.	36.	42.	0	11.	34.	5.	45.
8.	33.	39.	15	46.	0	2.	34.	31.	10	11.	34.	5.	13.

Midi par un milieu..... 11. 34. 5. 27.

Correction..... + 0. 0. 16.

Donc Midi vrai à..... 11. 34. 5. 43.

L'Émergence du premier Satellite est consé-
quemment arrivée le 3 à..... 7. 35. 29. 10.

Le 26 Juin.

Hauteur correspondante du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
7.	3.	5.	15	41.	30	2.	43.	1.	45	11.	23.	3.	30.
Correction.....										- 0. 0. 8.			

Donc Midi vrai à..... 11. 23. 3. 22.

Émergence du 1.^{er} Satellite à..... 7. 8. 25. 0.

Mém. 1773.

H h h

Le 27 Juin.

Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.

H.	M.	S.	T.	D.	M.	H.	M.	S.	T.	H.	M.	S.	T.
7.	58.	49.	15	40.	30	2.	47.	32.	45	11.	23.	11.	0.
8.	1.	0.	45	41.	0	2.	45.	21.	15	11.	23.	11.	0.
8.	16.	20.	30	44.	30	2.	30.	2.	30	11.	23.	11.	30.
8.	18.	31.	50	45.	0	2.	27.	50.	30	11.	23.	11.	30.

Midi par un milieu 11. 23. 11. 23.

Correction — 0. 0. 10.

Donc Midi vrai à 11. 23. 11. 13.

L'Émerſion du premier Satellite eſt confé-
quemment arrivée le 26 à 7. 45. 19. 11.

Des treize obſervations que je viens de rapporter, il n'y en a qu'une ſeule corréſpondante faite à l'Obſervatoire royal, par M. Maraldi; à Colombe, par M. Meſſier; & à Holme, par M. Wargentín; c'eſt l'immerſion du 30 Avril.

Par l'Obſervation de M. Maraldi, je trouve la différence des méridiens entre l'Obſervatoire Royal à Paris & mon Obſervatoire à Pondichéry, de 5^h 9' 55"

Et par l'Obſervation de M. Meſſier 5. 9. 50.

Les autres obſervations étant arrivées à deux, trois & cinq jours de différence les unes des autres; j'ai ſuppoſé le mouvement du 1.^{er} Satellite de Jupiter, pendant le même intervalle de temps, tiré des Tables aſtronomiques.

Les obſervations dont j'ai fait uſage pour cette compariſon, ſont celle du 21 Avril obſervée à l'Obſervatoire royal; & celles du 28 Avril & du 8 Juin, obſervées à Paris & à Gréenwich.

Ces différens réſultats, au nombre de cinq, s'accordent très-bien entr'eux; & tiennent le milieu entre les deux réſultats du 30 Avril: l'obſervation du 28 Avril, par M. Maraldi, s'écarte beaucoup des autres; malgré cela elle ne

change que de $1''\frac{3}{4}$ au plus, le résultat des sept autres, comme on va le voir.

RÉSULTAT des Observations.

Par les Observ. ^s des 16 & 21 Avril	5 ^h 10' 14"	Observation de Paris.
Par celles des 22 & 23.....	5. 10. 18.	<i>Idem.</i>
Par celle du 30.....	5. 9. 55.	Observat. ⁿ de M. Maraldi.
	5. 9. 50.	Observat. ⁿ de M. Messier.
Par celles du 3 & du 8 Juin...	5. 10. 16.	Observation de Paris.
	5. 10. 20.	Observ. ⁿ de Gréenwich.
Par celles du 23 & du 28 Avril..	5. 10. 11.	Observat. ⁿ de M. Messier.
	5. 10. 47.	Observat. ⁿ de M. Maraldi.
	5. 10. 49.	Observat. ⁿ de Gréenwich.

En prenant un milieu entre les sept premiers résultats, je trouve la différence des méridiens de... 5. 10. 9.

Et en employant les deux derniers, de 5. 10. 18.

La différence des deux résultats, est de — 0. 9.

Il est évident que les deux dernières observations s'écartent trop des autres; d'ailleurs l'intervalle du 21 au 28, calculé par les Tables, diffère de 23 secondes de celui que l'on tire de l'Observation, comme on peut s'en convaincre soi-même, en comparant les deux observations aux Tables: cependant comme l'observation de M. Maraldi est marquée bonne, & qu'elle s'accorde avec celle de Gréenwich, je n'ai pas cru pouvoir la rejeter, j'ai mieux aimé calculer la part qu'elle doit avoir dans le résultat moyen; & puisqu'il y a sept secondes pour le premier résultat moyen, & que les deux dernières changent ce résultat seulement de 9 secondes; on peut, pour ne pas rejeter l'observation, augmenter le premier résultat dans le rapport de 9 à 7, selon la méthode des probabilités de Simpson; l'on peut donc supposer que la différence des méridiens entre Paris & Pondichéry, est à peu de chose près de 5^h 10' 11" 0".

H h h ij

En prenant donc un milieu entre les sept premiers résultats, je trouve la différence de.....	5 ^h 10'	0"	0"
Et en employant la huitième.	5. 10.	4.	0.
La différence des deux résultats est de.....	0. 0.	4.	0.
J'augmente donc le premier d'une demi-seconde, dans le rapport de 8 à 7, ce qui me donne..	5. 10.	0.	30.
J'ai trouvé par les Observations faites à Paris, comme on a vu.....	5. 10.	11.	0.
La différence des deux résultats est de.....	—	0. 10.	30.
Et comme il y a de part & d'autre le même nombre d'observations pour chaque résultat, la probabilité est la même pour l'un comme pour l'autre, & je n'ai pas cru pouvoir adopter l'un de préférence à l'autre; je prends le milieu entre les deux, & je fixe la Longitude de Pondichéry, de.....	5. 10.	6.	0.

On pourra remarquer que je n'ai pas fait usage de toutes les observations que j'ai faites, & que je rapporte; c'est que je n'ai pas trouvé d'observations faites à Paris ou à Londres assez près des miennes; & que je n'ai pas voulu employer d'observation faite ailleurs; c'est-à-dire, dans des lieux dont la longitude est mal connue, & par des Observateurs que j'ai soupçonnés trop peu exercés alors. Au reste, je crois que les dix-sept résultats que je viens de donner sont bien suffisans, & que d'après eux on peut établir la longitude de Pondichéry, telle que je la viens de conclure, de 5^h 10' 6".

Liste des Observations faites en Europe, qui ont servi de comparaison à celles que j'ai faites à Pondichéry.

Immersions.

Le 29 Mars, par M. Wargentin.....	13 ^h 36'	54"
Le 5 Avril, par le même.....	15. 32.	30.
Le 21, par le même.....	13. 52.	41.
Le même jour, par M. Maraldi.....	12. 49.	39.
Le 28, par le même.....	14. 44.	29.
Le même jour, par M. Messier.....	14. 45.	15.

430 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le 28 Avril, à Gréenwich.....	14 ^h 35' 7"
Le 30, par M. Wargentini.....	10. 16. 38.
Le même jour, par M. Maraldi.....	9. 13. 37.
Le même jour, par M. Messier.....	9. 13. 42.
Le 8 Juin, Émerfion par M. Wargentini.....	10. 53. 15.
Le même jour, par M. Maraldi.....	9. 50. 20.
Le même jour, à Gréenwich.....	9. 40. 56.

ARTICLE SÉCOND.

Latitude de Pondichéry, déierminée par l'Étoile polaire.

J'ai eu la fatisfaction d'observer de jour , le matin & le foir, l'Étoile polaire, tant dans la plus grande que dans la plus petite hauteur : observation qu'on ne peut faire à Paris, & qui doit être bien plus précifé que fi j'euffe été obligé d'éclairer les fils de ma lunette, comme on eft forcé de le faire ici, quand on veut avoir, dans les mêmes vingt-quatre heures, les deux hauteurs de l'Étoile polaire.

Je me fuis fervi du même quart-de-cercle de trois pieds de rayon, avec lequel j'ai observé dans tous les lieux par lesquels j'ai paffé; j'ai toujours eu grand foin de bien vérifier cet instrument, foit avant que de m'en fervir, foit après m'en être fervi: j'ai fait ufage des méthodes fuivantes à Pondichéry.

Première Vérification du Quart-de-cercle par un objet à l'horizon.

Le quart-de-cercle dont je me fuis fervi, avoit 3 pieds de rayon, il avoit ci-devant appartenu à feu M. l'abbé de la Caille: il lui a fervi dans tous les voyages: il l'avoit fait faire fous les yeux, par feu Langlois, il me le céda en échange d'un autre de pareil rayon, que j'avois de feu M. Bouguer. Je rends ici justice, avec grand plaifir, au fieur Langlois; cet instrument eft très-bien fait & très-bon; plus de trois cents observations, faites à des degrés tout-à-fait différens, qui m'ont fervi à déterminer les réfractions & la diftance des tropiques entr'eux; par des hauteurs prifes du côté du Nord & du côté du Sud; toutes ces différentes observations, dis je, s'accordent à un degré de précifion fi grand, que la latitude de Pondichéry,

déduite des observations de l'Étoile polaire, s'accorde à trois à quatre secondes près, avec la latitude de la même Ville, déduite de l'observation de la distance des tropiques entr'eux, comme on le verra ci-après.

Avant que de vérifier mon quart-de-cercle à l'horizon, par le renversement, je fis, pendant plus d'un mois, des observations sur les hauteurs apparentes des objets à l'horizon, à différentes heures du jour, afin de choisir celles où les objets étoient les moins sujets à éprouver des variétés dans l'espace d'un quart-d'heure plus ou moins qui est nécessaire pour faire la vérification par le renversement.

Parmi tous les objets que m'offroit l'horizon du côté de la Terre, je choisis le plus commode pour ne pas être obligé de sortir de mon Observatoire.

Cet objet étoit la pyramide d'une pagode, que l'on nomme *Chincacol*; or la distance de cette pyramide à mon Observatoire, telle qu'elle résulte de mes mesures que je donnerai ci-après, est de 4929 toises $\frac{3}{10}$.

Je donnerai dans un autre article, mes observations sur les objets à l'horizon, par lesquelles on jugera de l'effet des réfractions terrestres dans la Zone torride; il ne doit être question ici que de la vérification du quart-de-cercle.

Le 8 de Décembre 1769, à 4^h 15' après-midi, la journée ayant été très-belle, le Ciel sans un nuage, joli petit frais du Nord à l'Est-Nord-est, & le thermomètre ayant monté à 17 degrés.

Le quart-de-cercle étant renversé depuis un mois, le fil à-plomb passant exactement par le centre de l'instrument, & répondant avec la même exactitude sur le premier point de la division: j'ai trouvé la hauteur de la pyramide de *Chincacol*, de 0^d + 2 tours 26" $\frac{1}{2}$, une autre fois 27" $\frac{1}{2}$; 27", 30"; & enfin 28", par un milieu 2 tours 27" $\frac{4}{6}$; ce qui fait 4' 43" 40"', dont il faut ôter 6",30 pour la demi-épaisseur du fil, ce qui fera 4' 37",10.

L'instrument a été retourné dans le moment & en état; or j'ai trouvé la hauteur de la pyramide de 0' 6",30, la

différence sera $4' 30''{,}40$, dont la moitié $2' 15''{,}20$ est l'erreur du quart-de-cercle, mais elle se réduit à $2' 04''{,}50$ à cause du rayon de l'instrument qui étoit vu de la pyramide sous un angle de 21 secondes.

Indépendamment de cette vérification, à laquelle je me suis arrêté, comme la plus exacte, quand elle est pratiquée avec soin & avec adresse, j'en ai essayé une autre, qui seroit sans doute aussi exacte que la précédente, si elle ne dépendoit pas de quelques élémens qu'on est obligé de supposer bien connus.

*Seconde Vérification du Quart-de-cercle, par α de Persée
& α du Scorpion.*

Cette méthode consiste donc à observer la hauteur méridienne de deux Étoiles, dont l'une passe du côté du Nord, & l'autre du côté du Midi, qui aient toutes les deux la même hauteur, & que cette hauteur soit en même temps assez grande pour éviter les inégalités sensibles des réfractions.

Dans l'exemple présent, α de Persée & α du Scorpion, deux Étoiles fort aisées à observer, passent presque à la même distance du zénith de Pondichéry, la luisante de Persée du côté du Nord; *Antares* du côté du Midi; elles passent de plus à une assez grande hauteur (à environ 53 degrés) pour ne pas craindre d'inégalité sensible dans la réfraction, sur-tout dans un climat comme celui dans lequel est placé Pondichéry.

Il est évident que s'il n'y a point d'erreur dans le quart-de-cercle, la somme des deux distances au Zénith, observées & corrigées par la réfraction, doit être égale à la somme des déclinaisons de ces deux Étoiles. S'il y a au contraire de l'erreur dans le quart-de-cercle, elle se manifestera par la différence des deux sommes. Or, cette différence sera le double de l'erreur; en prenant donc la moitié de la différence des deux sommes, on aura l'erreur du quart-de-cercle.

Je ne dissimulerai pas que le défaut de cette méthode consiste dans la supposition que l'on est obligé de faire, que l'on

l'on connoisse bien la déclinaison des deux Étoiles, & principalement la réfraction; ce dernier élément est celui qui a le plus d'influence ici; c'est aussi ce qui a réglé le degré de confiance que j'ai donné à cette pratique; & si je n'ai fait aucun usage du résultat qu'elle m'a donné pour fixer l'erreur de mon quart-de-cercle; elle m'a du moins servi à m'indiquer laquelle de nos Tables des réfractions astronomiques convient le mieux au climat de Pondichéry.

En me servant en effet de la Table des réfractions de M. Bouguer (telle que cette Table est dans les Institutions astronomiques), j'ai trouvé que l'erreur du quart-de-cercle, déterminée par cette méthode, diffère à peine de $8'' \frac{1}{2}$ de l'erreur trouvée par le renversement, & par les objets à l'horizon.

Il n'en est pas de même de la Table des réfractions de M. l'Abbé de la Caille, insérée dans la Connoissance des Temps, pour l'année 1773: en effet, la différence des deux erreurs du quart-de-cercle dans la première & dans la seconde méthode, est de $25'' \frac{1}{2}$, quantité qui m'a paru si considérable, que je crois qu'il est de la plus grande évidence, que quoique la Table des réfractions de M. l'Abbé de la Caille puisse être très-bonne pour Paris, elle donne les réfractions trop grandes pour Pondichéry, pays brûlant, situé presque au milieu de la Zone torride. Voici le détail & la preuve de ce que j'avance.

Hauteurs méridiennes de α de Persée.

19 Janvier 1769.....	52 ^d 52' 44" 0"
21.....	52. 52. 47. 15.
22.....	52. 52. 43. 45.
23.....	52. 52. 47. 15.
26.....	52. 52. 48. 45.
1. ^{er} Février.....	52. 52. 47. 0.
2.....	52. 52. 49. 45.
3.....	52. 52. 47. 0.

Mém. 1773.

Iii

434 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Hauteur moyenne.....	52 ^d 51' 46" 51"
Erreur de l'index.....	+ 0. 2. 0.
Réfraction selon Bouguer.....	— 0. 33. 0.

Hauteur moyenne affectée de l'erreur de l'Instrument.....	52. 52. 15. 51.
Distance au zénith.....	37. 7. 44. 9.

Hauteurs méridiennes de α du Scorpion.

9 Février 1769.....	52. 8. 30. 15.
10.....	52. 8. 32. 30.
12.....	52. 8. 32. 0.
13.....	52. 8. 31. 0.
18.....	52. 8. 32. 45.
20.....	52. 8. 33. 45.
23.....	52. 8. 32. 0.
25.....	52. 8. 35. 0.

Hauteur moyenne.....	52. 8. 32. 24.
Erreur de l'index.....	+ 0. 2. 0.
Réfraction, selon Bouguer.....	— 0. 35. 0.

Hauteur moyenne affectée de l'erreur du quart-de-cercle.....	52. 7. 59. 24.
Distance au zénith.....	37. 52. 0. 36.
Distance au zénith de α de Persée.....	37. 7. 44. 9.

Somme des distances au zénith.....	74. 59. 44. 45.
Déclinaison apparente de α de Persée, réduite au temps de l'observation.....	49. 1. 17. 9.
Déclinaison apparente de α du Scorpion, réduite au temps de l'observation.....	25. 54. 0. 4.

Somme des déclinaisons apparentes.....	74. 55. 18. 3.
Somme des distances au zénith.....	74. 59. 44. 45.

Différence.....	0. 4. 26. 27.
Erreur du quart-de-cercle.....	0. 2. 13. 13.
Erreur par le renversement.....	0. 2. 4. 50.
Différence des deux suppositions.....	0. 0. 8. 23.

Si l'on se sert de la Table des réfractions de M.

l'Abbé de la Caille, on trouvera la somme des

distances observées des deux Étoiles au zénith, de. 75^d 0' 18" 45"

La somme des déclinaisons apparentes de 74. 55. 18. 18.

Différence des deux sommes 0. 5. 0. 27.

Erreur du quart-de-cercle 0. 2. 39. 13.

Erreur par le renversement 0. 2. 4. 50.

Différence des deux suppositions 0. 0. 25. 23.

Par la Table des réfractions de Bradley, insérée

dans la Connoissance des Temps pour 1763, on

trouve l'erreur du quart-de-cercle de 0. 2. 22. 41.

Erreur par le renversement 0. 2. 4. 50.

Différence des deux suppositions 0. 0. 17. 51.

Hauteurs méridiennes de l'Étoile polaire.

15 Décembre 1768, au soir 13. 52. 40. 0.

16, *Idem* 13. 52. 39. 0.

20, *Idem* 13. 52. 34. 0.

21, *Idem* 13. 52. 39. 30.

22, *Idem* 13. 52. 35. 45.

24, *Idem* 13. 52. 37. 0.

25, *Idem* 13. 52. 37. 0.

29 matin 10. 3. 31. 30.

30, *Idem* 10. 3. 36. 0.

31, *Idem* 10. 3. 30. 0.

Le même jour au soir 13. 52. 38. 0.

1.^{er} Janvier 1769, au matin 10. 3. 31. 15.

2 au soir 13. 52. 35. 0.

3 au matin 10. 3. 30. 30.

Le même jour au soir 13. 52. 39. 0.

Réduisant ces Observations au 1.^{er} Janvier, & y

appliquant l'aberration & la nutation, je trouve

la plus grande hauteur de l'Étoile polaire, de . . 13. 52. 11. 15.

La plus petite de 10. 3. 4. 10.

Telles sont les hauteurs de l'Étoile polaire, qui résultent

436 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de mes observations, mais elles sont affectées de l'erreur de l'instrument & de la réfraction.

On vient de voir mon procédé pour connoître la première correction. Quant à la seconde correction, la réfraction; j'ai fait un très-grand nombre d'observations pour m'en assurer; elles feront le sujet d'un Mémoire que je compte donner incessamment à l'Académie. Selon ces observations, & les réfractions que j'en ai déduites pour Pondichéry, je fixe la latitude de cette ville à $11^{\text{d}} 55' 42''$ boréale.



FABRIQUES DES PAROISSES, § VIII. 371

de tout ce qui appartient à la fabrique, & qui ne fait point partie de la sacristie. Cet état est signé par les curés & les marguilliers, & tous les ans on en fait un récolement, qui, ainsi que l'état, est déposé dans l'armoire qui renferme les titres de la fabrique : *Règlemens, art. 64.*

3°. Les *revenus casuels* des fabriques proviennent ordinairement, 1° des concessions de chapelles, bancs, caves ou sépultures & épitaphes, & de la location des chaînes.

2°. Des quêtes & des offrandes qui sont faites au profit des fabriques.

3°. Des droits relatifs à l'usage des cloches, de l'argenterie & des ornemens, & pour le service des confréries.

Ces différens revenus sont attribués aux fabriques, par l'article 4 de la déclaration du 10 mai 1772, que nous avons citée ci-dessus, § I, n° 4.

4°. Le règlement rendu pour la paroisse de Montfermeil, défend aux habitans de se mettre en possession d'aucun banc vacant, ni d'en faire construire aucun pour eux & pour leur famille, s'ils n'en ont obtenu la concession : *art. 37.*

5°. Ne pourront les concessions des bancs être faites qu'après le décès de ceux auxquels ils avoient été précédemment concédés, ou un an après leur sortie de la paroisse ; & seront lesdites concessions faites au plus offrant, après publications faites par trois dimanches consécutifs.

Art. 39. « Jouisront néanmoins les veufes ou les veuves, pendant leur vie de la concession faite aux conjoints, & ce, sans récompoissance ; & à l'égard des enfans, ils seront préférés après la mort de leurs pères & mères, pour occuper les places & bancs concédés, à la charge de payer dans trois mois après leur décès la moitié au moins de ce qui auroit été donné par les pères & mères, au moyen de quoi, nouvelle concession leur sera accordée, sinon les places & bancs publiés & adjugés ; & seront toutes les concessions inscrites sur le registre de la fabrique, ainsi que les autres délibérations ».

D'après les réglemens pour Saint-Jean

A a a ij

contenant les mêmes dispositions, si ce n'est que 1°, pour les capitaux qui excèdent cinq cents livres, dans les paroisses des villages, mille dans celles des bourgs, & deux mille dans les paroisses des villes, les emprunts doivent être autorisés par des lettres-patentes dûment enregistrées ; 2°, que les contrats ou les obligations doivent être signés par le curé ainsi que par les marguilliers en charge : *art. 20 & 21.*

§ VIII. Des effets mobiliers, & des revenus casuels des fabriques.

1°. Presque tous les réglemens ordonnent qu'il soit fait « un état & inventaire de tous les ornemens, vases sacrés, linage, argenterie, cuivre & autres meubles & ustensiles servant à la sacristie, dont il y ait deux doubles signés du curé, des marguilliers en exercice, & de la personne qui en sera chargée, pour être l'un desdits doubles déposé dans l'armoire ou coffre de la fabrique ».

« Tous les ans, ajoutent-ils, il sera fait un récolement dudit inventaire, qui sera pareillement déposé, à l'effet d'être vérifié, par délibération du bureau, sur les anciens ornemens, linage, vases & ustensiles qu'il conviendrait de changer ou raccommoder, & sur les nouveaux qu'il faudroit acheter, pour être rejetés dudit inventaire ceux usés ou changés, & les nouveaux ajoutés, & pour en décharger ou en charger celui auquel lesdits meubles & ustensiles auront été confiés ; lequel sera tenu, s'il se trouve quelques-uns desdits ornemens, linage, vases sacrés & ustensiles qui, pendant le cours de l'année, ne puissent être d'usage par vétusté ou autrement, d'en donner avis à l'assemblée du bureau, pour y être statué, sans qu'il puisse en ordonner sans délibération du bureau, ni prêter aucun ornement, vase, ustensile ou effet appartenant à l'église, sans la permission du curé & des marguilliers ».

2°. A Paris dans les paroisses de Saint-Jean en Grève & de Saint-Louis en l'île, il doit être fait aussi un état de tous les meubles, soit du bureau & de l'œuvre, soit de la chambre du prédicateur & de celle des enfans de chœur, & généralement

en Crève & Saint-Louis en l'île, art. 33, naires, ou après leur sortie de la paroisse, ou à défaut par eux d. remplit les conditions auxquelles les concessions auroient été faites ».

Article 71. « Jouisront les vœux & vœves de la concession faite à l'un des conjoints, sans reconnaissance; & à l'égard des enfans, ils jouiront préférés, après la mort ou translation de domicile de leurs père & mère, à la charge par eux de payer le montant de la dernière encherre, d'après la publication qui aura été faite. Ne seront admis à cette préférence que les enfans de ceux à qui la première concession aura été faite, & qui seront âgés de seize ans au moins; & dans ce cas, seront préférés les enfans mâles, ceux qui sont mariés, & les aînés aux cadets, s'ils veulent reconnoître pour le tout ».

Article 72. « Dans les paroisses où il est d'usage que les femmes & filles se placent dans des bancs séparés de ceux destinés aux hommes, cet usage sera consacré, comme étant conforme à la décence & à la discipline primitive de l'église; en conséquence il ne pourra être fait aucune concession au contraire ».

Par l'article 73 de ces derniers réglemens, toutes les concessions de bancs doivent être inscrites sur un registre coté & paraphé, par première & dernière feuille, par le juge de la justice du lieu. Chaque concession doit être portée séparément sur chaque feuille; elle doit contenir la date, le prix de la redevance annuelle, le nom de l'adjudicataire & le numéro du banc. Enfin, ce registre dont on délivre copie à l'adjudicataire, doit être présenté au bureau, vérifié & récoilé tous les ans, & rectifier toujours entre les mains du marguillier comptable.

Voyez au surplus les mots *Banc dans l'église*, tom. 3, pag. 159; *Chapelle*, tom. 4, pag. 458.

5. M. Joulle cite un arrêt de règlement rendu le 30 mai 1718, pour la paroisse de sainte Marguerite à Paris, aux termes duquel, *chap. 5, art. 1*, la permission de poster des épiaphes dans l'église doit être donnée par l'assemblée du bureau, qui en fixe les grandeurs, largeurs & hauteurs. Si le curé n'a point assenti à

Relativement aux concessions de bancs, les réglemens rendus pour les diocèses de Reims, de Tours & de Meaux, exigent qu'elles soient précédées de trois publications, de luitaine en luitaine; qu'il ne soit concédé qu'un seul banc à une même personne, ou à un même chef de famille, soit pour la vie, soit pour le temps de la résidence dans la paroisse. Ils portent en outre, que « les bancs seront loués moyennant une redevance annuelle, & que les adjudicataires seront tenus de payer la première année d'avance, si non, à défaut de paiement, & après un délai de six mois expiré, lesdits bancs seront publiés & adjugés de nouveau » : art. 67.

Article 68. « Les concessions faites à répétition, (précédemment), cesseront d'avoir lieu après le décès des concessionnaires ».

A A. *Ruine de la Citadelle.*

B. *Mat de Pavillon.*



...del...

R E M A R Q U E S
S U R
LES TABLES DE HALLEY.
*A l'occasion de la dernière opposition de Saturne
au Soleil.*

Par M. L E M O N N I E R.

COMME je n'avois pas encore comparé mes observations aux Tables de Halley, dont je me fers, voulant vérifier l'étoile ρ du Lion, que je desirois comparer encore une fois à l'étoile χ , j'ai demandé à la dernière Assemblée, combien ces Tables s'écartoient de la longitude héliocentrique observée au temps de la dernière opposition de cette Planète au Soleil. A la vérité, on avoit essayé déjà de les comparer à d'autres Tables plus récentes, que nous n'avons pas adoptées, & qui se sont écartées en cette occasion, de $5' 48''$, selon le résultat qui en a été donné le même jour.

13 Mars
1773.

Il faut remarquer ici, que si l'on a dessein de continuer le Tableau ou colonnes des erreurs des Tables de Halley ou de Cassini; c'est-à-dire, des Tables qui sont fondées uniquement sur la Théorie de Képler, la suite des comparaisons que leurs hauteurs m'ont données, doit être remplie au moins durant le cours d'un siècle.

J'ai comparé Saturne avec l'Étoile ρ du Lion, qui passoit à même hauteur à mon quart-de-cercle mural, & je l'ai trouvée située assez avantageusement pour cette recherche, à cause du peu d'intervalle de temps écoulé à la pendule de Graham, entre leurs passages.

Mais comme l'Étoile β de l'Écrevisse, qui est aussi sous le même parallèle, avoit été comparée avec Saturne, selon les observations qui ont été communiquées à l'Académie, à

438 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

la dernière Séance, j'ai d'abord examiné si les Tables de Halley s'écartoient sensiblement des mêmes observations, en supposant l'ascension droite de β .

Il est dit, qu'à $10^h 33' 1''$ de temps vrai, les longitudes de Saturne & du lieu opposé au Soleil, étoient $5^{\circ} 9' 43'' 4''$, ce qui n'excède que de 23 secondes le calcul du lieu du Soleil, que j'ai trouvé dans mes Tables de l'Astronomie Nautique.

Les Tables de Saturne de Halley, donnent au même instant la longitude héliocentrique de cette Planète, $5^{\circ} 9' 43' 8''$; ainsi l'erreur des Tables de Halley ne seroit que de 5 secondes en excès, selon ces mêmes observations.

Suite des Remarques sur l'erreur des Tables de Saturne, de Halley.

24 Mars
1773.

M. Mallet, de Genève, nous a envoyé aussi les observations qu'il a faites le 27 Février & les 1 & 2 Mars 1773, d'où j'ai conclu pour Genève l'opposition de Saturne au Soleil, le 27 Février, à $11^h 00' 48''$ de temps vrai, & au méridien de Paris, $10^h 46' 8''$; c'est $13' 5''$ de temps plus tard que selon les résultats communiqués à l'Académie, par M. Jeaurat: M. Mallet donne d'ailleurs au 27 Février à $11^h 48' 21''$ au méridien de Paris, la longitude géocentrique de Saturne, observée, $5^{\circ} 9' 43' 25''$, plus avancée de $1' 18''$ que selon les Tables de Halley; le lieu opposé au Soleil étant alors selon lui, $5^{\circ} 9' 46' 13''$, d'où il étoit aisé d'en déduire la parallaxe du grand orbe & la longitude héliocentrique; ce qui eût été plus simple pour comparer les Tables aux observations; il en doit être de même pour la latitude géocentrique, laquelle, selon M. Mallet, étoit, ce jour-là, $2^{\circ} 4' 46''$; c'est-à-dire, plus petite selon lui de 37 secondes que suivant Halley.

Mais je trouve au contraire la latitude de Saturne 7 secondes plus grande, & quant à la longitude, mes observations la donnent $1' 13'' \frac{3}{4}$ plus avancée au moment de l'opposition,

que selon les Tables de Halley, ayant égard à la parallaxe du grand orbe.

Les deux Étoiles que j'ai comparées à Saturne, sont la 2.^e ρ du Lion, qui avoit alors, suivant mon Catalogue des Étoiles zodiacales, $15^{\text{d}} 12' 47'' \frac{1}{2}$ d'ascension droite moyenne; & χ du Lion, $163^{\text{d}} 19' 52''$; or, j'ai pris un milieu entre les deux ascensions droites de Saturne, qui différoient entr'elles de 14 secondes, dans l'une & l'autre comparaison.

L'erreur des Tables auroit donc été, au moment de l'opposition arrivée au printemps 1773, de 74 secondes, ou de $1' \frac{1}{4}$ en défaut.

Voici l'observation du 7 Mars, tirée de mes Registres, savoir, au quart-de-cercle mural de 7 pieds $\frac{1}{2}$ de rayon, la pendule réglée sur la révolution des Fixes.

Distance au Zénith.

22 ^d 32' 24 $\frac{1}{2}$	Passage de ρ du Lion; c'est la 2. ^e Étoile	38 ^d 23' 17 $\frac{1}{2}$.
22. 57. 28 $\frac{1}{4}$	Passage de Saturne.....	38. 44. 55.
23. 4. 53	Passage de χ du Lion.....	40. 17. 42 $\frac{1}{2}$.

Par les passages du Soleil observés, il a dû être minuit à $23^{\text{h}} 26' 32'' \frac{1}{2}$ de la pendule, laquelle avoit accéléré le 8 Mars, en quatre jours, de $16' 34'' \frac{2}{3}$ sur le temps vrai; en sorte que l'ascension droite de Saturne a dû être à $11^{\text{h}} 31' 1''$ de temps vrai ou apparent; $161^{\text{d}} 28' 49''$, ou bien $161^{\text{d}} 29' 3''$.



19 degrés vers l'Ouest. Quoi qu'il en soit, cette Bouffole, dont il est encore fait mention dans nos Mémoires de 1754, pèche absolument (quant à ce qui regarde la déclinaison ou variation absolue) par son frottement; car il est inutile d'insister sur ce que l'anneau pourroit être fabriqué avec des lames d'argent bien purifié, ou dépourvu de cette prétendue limaille de fer dont M. de la Hire n'exemptoit pas même la colle forte que l'on emploie aux boîtes de bois, ni sur ce que la rondeur de l'anneau n'est pas d'une exécution facile, puisqu'il importe peu que cette rondeur parfaite ait lieu : en effet la circonférence de l'anneau reçoit ses divisions d'après un bien plus grand cercle gravé sur une plate-forme, de degrés en degrés, ou autres sousdivisions.

J'ai dit ci-dessus, que la Bouffole présentée à l'Académie en 1744, ne pèche le plus que dans la situation horizontale, sans parler des frottemens verticaux ou latéraux des deux extrémités de son axe ou de ses pivots, &c. parce que je suppose que dans le choix de plusieurs aiguilles on ait écarté celles dont les pores ou fibres irréguliers ne donneroient pas un cours assez libre à la matière magnétique : cela se reconnoît par le renversement de la boîte ou anneau, à chacune de ces aiguilles. Dans celle que j'ai acquise de feu M. de Mairan, je pourrois diminuer le frottement de ses pivots par des rouleaux, à la manière dont cela se pratique dans l'horlogerie ; mais l'inconvénient est toujours plus grand pour la déclinaison que pour l'inclinaison, quant aux effets du frottement, parce que le poids de l'aiguille se réduit à la moitié dans celle-ci, au lieu que les frottemens étant en raison des poids, tout le frottement se fait sur le pivot d'en bas, lorsqu'il s'agit d'observer la déclinaison de l'aimant.

La même objection a lieu quant aux aiguilles ordinaires suspendues sur un pivot à chape d'agate : on convient assez généralement aujourd'hui qu'il faut faire les aiguilles plus pesantes que lorsqu'on les évidoit en pointe ; mon frère a même fait ajouter à la sienne, qui vient d'être construite par le sieur Canivet, plus d'épaisseur dans la lame d'acier qu'

442 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

parallélogramme oblong qu'on n'a coutume d'y en laisser, & cela, dans la vue de procurer aux fibres régulières de l'acier, plus d'énergie, par l'abondance du courant magnétique. Malgré la vivacité de cette aiguille, qui indique même des variations diurnes, quoiqu'elle n'ait que quatre pouces de longueur, je ne la crois pas tout-à-fait exempte des effets du frottement sur son pivot : le 10 Avril, à l'Observatoire sur l'ancienne Méridienne, elle a donné la variation $0^d 15'$ plus grande que le 22 du même mois, & à la même heure du jour ; mais ce qu'il y a de singulier dans cette construction, c'est que la variation de l'aimant est un tiers de degré plus grande dans cette Bouffole, que selon l'aiguille évidée en pointe, de six pouces, à chape d'agate, & du même Artiste, qui a été placée le même jour sur cette ancienne méridienne.

Cependant le 10 Octobre 1772, cette aiguille pointue de six pouces, & une autre Bouffole tout-à-fait semblable, du même Artiste, mais qui n'avoit que quatre pouces, indiquoient au même lieu précisément une semblable variation. M. Cassini le fils a bien voulu être témoin dans le dernier cas, des observations que j'ai faites le 10 Avril, & M. Vallot avoit voulu assister à celles que j'ai faites en Octobre.

Je ne me suis pas contenté d'observer la variation de l'aimant en un seul lieu, & j'ai établi des amplitudes & des azimuts constans : ceux-ci au Temple, au Jardin de son Altesse M.^{gr} le Prince de Conti, qui a désiré que cette branche de la Physique fût cultivée avec les plus grands soins, & avec l'examen le plus sévère ; l'autre dans la direction qui passe dans l'Ouest au clocher du Mont-Valérien, & au talon méridional de la Statue équestre de Louis XV. Cette ligne m'a paru, du haut de la terrasse des Tuileries, décliner de $5^d 45'$ de l'Ouest vers le Nord, y ayant observé l'amplitude du Soleil couchant en Septembre 1772, & les derniers jours de Mars de cette année-ci. Par-là on est à portée d'observer souvent la variation de l'aimant à la même heure du jour, & de constater des faits moins vagues que ne les rapportent les Auteurs vulgaires, qui ne doivent plus

confondre ces heures, comme on le voit expliqué dans notre programme, & comme il en a déjà été averti par les Suédois & quelques Anglois aux Transactions de 1759.

J'avertirai, avant que de donner les observations suivantes, que l'aiguille aimantée n'est pas encore reconnue rétrograde, comme il seroit ridicule de l'assurer sans les preuves qui sont requises en une matière aussi délicate, mais qu'elle ne me paroît encore aujourd'hui sensiblement stationnaire : en second lieu, que l'azimut principal de la Tour australe du Temple ne pourra être reconnu, à l'aide de l'instrument des passages, qu'aux approches des solstices, mais qu'on l'a supposé jusqu'ici en nombres ronds de 19 degrés $\frac{1}{2}$ de l'Est au Sud.

Suite des Observations de la Bouffole.

Au Temple.

Le 11 Octobre 1772, la Bouffole de 4 pouces	
marquoit 20 ^d 10', ou.....	50 ^d 20'
à compter de la pointe ou Fleur-de-Lys de la Rose.	
Le 4 Novembre, la Bouffole de 6 pouces marquoit	50. 12 $\frac{1}{2}$, ou 15'
Et à la même heure à l'Observatoire, le jour suivant,	
cette Bouffole de 6 pouces marquoit.....	20. 2 $\frac{1}{2}$.
Et le 29 Avril 1773, seulement.....	19. 48.
Le 22 Décembre, Bouffole de 6 pouces.....	50. 22 $\frac{1}{2}$.
Le 22 Avril.....	50. 25.
J'ai trouvé le 10 Avril, avec la Bouffole de mon	
frère.....	50. 15.
Et le 22 Avril.....	50. 25.

Aux Tuileries, direction de la Flèche du Mont-Valérien & de la Statue de Louis XV.

Le 12 Octobre, la Bouffole de 4 pouces marquoit	64. 32.
à compter de la pointe de la Rose du compas.	
Le 4 Novembre, celle de 6 pouces.....	64. 30.
Le 23 Avril 19 ^d 55', ou.....	64. 25.

K k k ij

444 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

L'autre Bouffole, qui appartient à mon frère, a donné

le 15 Avril 64^d 30'

A l'Observatoire, à la même heure, le 29 Avril . . . 20. 10.

Au lieu que ma Bouffole de 6 pouces, ne donnoit,

le même jour à 4^h $\frac{1}{2}$ du soir, comme on l'a déjà

rapporté, que 19. 48.

A Brest, M.^{rs} Fortin & Blondeau trouvent constamment la même variation qu'à Paris; & cependant à l'Orient & à Hennebond, M. d'Après l'a fait observer, & elle y paroît d'un degré plus grande, quoiqu'il y ait employé d'excellentes Bouffoles: on voit par-là quelle est la nécessité de réformer la construction ordinaire des Bouffoles, & d'avoir la preuve la plus complète qu'elles marquent le vrai Méridien magnétique,



TROISIÈME MÉMOIRE

SUR LA

FILATURE DES SOIES,

*Où l'on donne les plans & la description des fourneaux,
avec la forme que doit avoir le bâtiment du tirage.*

Par M. DE VAUCANSON.

J'AI fait voir, dans le premier Mémoire sur cette matière, les inconvéniens de la méthode de tirer la Soie, qui est en usage dans le royaume. J'ai montré les avantages de celle que j'introduisois dans la fabrique d'Aubenas, & j'ai donné la description d'un nouveau tour propre à cette opération. Dans le second Mémoire, j'ai rendu compte du succès de ma méthode & de quelques corrections que j'avois jugé à propos de faire à mon nouveau tour. Il me restoit à parler de la construction du fourneau & de celle du lieu où l'on doit tirer la soie des cocons : c'est ce qui va faire le sujet de ce troisième Mémoire.

La soie des cocons, se tire avec de l'eau chaude contenue dans une bassine placée sur un fourneau ; l'usage ordinaire en France, est d'avoir un fourneau & une tireuse à chaque tour ; il en coûte vingt à vingt-cinq sous de bois ou de charbon, par livre de soie. Si, comme on le prétend, il se tire tous les ans, dans le royaume, vingt mille quintaux de soie, il y a donc chaque année, une consommation de bois employé au seul tirage des soies, pour une somme de plus de deux millions de livres : consommation effrayante pour nos Provinces méridionales où la soie est plus abondante & la disette du bois plus considérable.

Il paroitra étonnant que dans ces Provinces où l'on recueille le plus de soie, on se soit peu occupé de chercher les moyens

Lû à la
rentrée
publique de
la S.^e Martin
1773.
Remis par
l'Auteur
le 16 Nov.
1776.

de la filer plus avantageusement & avec plus d'économie que l'on ne fait. Les uns tirent leur soie dans une cour, d'autres sous une remise, sous un vestibule, dans une cuisine; les fileurs de profession la tirent sous des hangars faits exprès; je n'ai vu qu'un seul tirage en Dauphiné, construit avec beaucoup d'apparat & de magnificence: mais ce bel édifice, ainsi que tous les autres hangars, ont été construits sans intelligence, & tout y est disposé de la manière la plus défavorable au but que l'on s'est proposé.

Les tours & les fourneaux sont placés à contre-sens, en sorte que le jour donne dans les yeux de la tireuse, & n'éclaire pas l'objet qu'elle travaille; presque par-tout ces fourneaux y sont sans cheminées, & comme l'ouverture par où sort la fumée est au même niveau que celle par où on met le bois, il arrive qu'il ne s'y allume qu'autant que le vent souffle du côté d'une de ces deux ouvertures. Dans les temps calmes, ou lorsque le vent du Midi règne, ce n'est qu'à force de souffler & d'attiser le bois ou le charbon, qu'on parvient à les faire brûler, mais ce n'est jamais avec l'activité & la continuité requises pour entretenir l'eau de la bassine au degré de chaleur nécessaire. Dans les tirages où les fourneaux ont une cheminée, elle consiste en un bout de tuyau de deux à trois pieds de longueur qui donne issue à la fumée dans l'endroit même où l'on travaille: ce qui n'empêche pas que la vapeur du charbon n'incommode également les ouvrières, que la fumée du bois ne fatigue la vue des tireuses, & ne nuise considérablement à la soie qu'elles y filent.

Les bassines qui ne doivent avoir que deux pouces ou deux pouces & demi au plus de profondeur, afin que l'eau en puisse être renouvelée plus souvent par celle que la tireuse y verse presque à chaque instant, ont par-tout des rebords de cinq, six & sept pouces de hauteur: l'eau qui y séjourne trop long-temps, devient sale & crasseuse: elle donne une couleur terne à la soie, en lui faisant perdre une partie de son lustre. Il y a plus, chaque bassine qui devrait être entièrement vidée & remplie de nouvelle eau, à chaque repas de

la tireuse, c'est-à-dire trois fois dans la journée, ne l'est jamais que le soir, parce qu'une si grande quantité d'eau n'auroit pas le temps d'être suffisamment chauffée pendant celui du repas, avec de si mauvais fourneaux.

La bonne qualité de l'eau, si essentielle au bénéfice du tireur de soie, n'a été recherchée par presque aucun d'eux; ils se servent indifféremment d'eau de puits ou de fontaine, toujours plus ou moins séléniteuse & chargée de terre calcaire. Cette eau crue ne nuit point, il est vrai, à la bonté ni à la beauté de la soie, mais elle fait monter en frisons une partie de la bonne soie qui reste en perte pour l'entrepreneur. Plusieurs cherchent à corriger cette crudité en exposant l'eau au Soleil & en y mettant de la paille, mais malgré cette précaution, elle n'a jamais la même propriété qu'une eau totalement exempte de ce sel neutre, & que l'on reconnoît par le plus ou le moins de facilité qu'elle a de dissoudre le savon.

On concevra facilement que l'intérieur de tous ces angars, construits comme des halles & ouverts de tous côtés, ne sauroit être à l'abri ni du vent, ni de l'humidité, ni du Soleil, toutes choses cependant nuisibles au genre de travail que l'on y fait. Il ne faut pas un vent bien violent pour rompre des fils de soie très-déliés, qui montent de la bassine sur le dévidoir : cette rupture oblige à renouer souvent, augmente le déchet & fait perdre beaucoup de temps; le plus léger brouillard ou la moindre humidité dans l'air, vient mouiller la soie des écheveaux sur les guindres, en colle les fils, qui, plus difficiles à être dévidés, font un nouveau déchet dans cette seconde opération. Le Soleil aveugle les tireuses & les empêche, à force de lumière, de voir bien distinctement la soie qu'elles filent.

Ce n'est pas tout, les tours, après l'opération du tirage, qui ne dure que deux ou trois mois, restent sous ces angars encore exposés à toutes les injures des saisons jusqu'à l'année suivante. Les bois se tourmentent, se fendent & se déboient de leurs mortaises; il y auroit tous les ans de grandes

réparations à faire, mais on s'en sert tels qu'ils sont jusqu'à ce qu'ils tombent entièrement en ruine, ce qui arrive en peu de temps. Voilà l'état déplorable dans lequel j'ai trouvé tous les tirages en France, lorsque j'ai été chargé de travailler à cette partie.

Après avoir perfectionné les tours qui servent à tirer la soie des cocons, je ne serois jamais arrivé au but que je me proposois, si j'eusse placé ces tours dans des endroits aussi pitoyablement disposés; mon embarras n'étoit point d'imaginer un lieu plus convenable: la difficulté consistoit à trouver une construction peu dispendieuse, afin de ne pas rebuter ceux que je voulois instruire. Voici, en peu de mots, la description du tirage que je fis construire sous mes yeux.

Il consiste en une espèce de galerie de quarante-cinq toises de longueur sur vingt pieds de largeur, pour contenir cent devidoirs & placer cent tireuses. Les murs n'ont que dix pieds de hauteur; ils portent un léger comble fait en sapin & couvert de tuiles creusées qui sont en usage dans le pays: les deux faces en longueur sont ouvertes chacune par vingt-cinq fenêtres de quatre pieds de largeur, sur cinq pieds de hauteur; au-dessous de chaque fenêtre est une autre ouverture, au niveau du sol, faite en forme d'arceau, de neuf pouces de hauteur, sur quatre pieds de largeur, par où les eaux du tirage peuvent s'écouler, & qui ont une autre destination dont je parlerai bientôt: le sol est pavé en pierre plate, & il y a une porte d'entrée à chaque extrémité de la galerie. Voilà toute la bâtisse de ce nouveau tirage; c'est un angard qui ne diffère des autres faits pour le même usage, que parce qu'il est clos de murs de tous les côtés, & que j'ai eu soin de l'isoler de tout bâtiment, afin de me procurer le plus grand jour possible, absolument nécessaire à ce genre de travail, & de permettre à l'air de circuler librement à travers les arceaux, pour entretenir l'activité du feu dans les fourneaux, & à travers les fenêtres, pour sécher la soie sur les guindes de chaque tour, qui se trouvent placés à côté & vis-à-vis de chaque croisée.

Les

Les fourneaux y sont placés à côté de chaque trumeau ; c'est dans leur construction que j'ai cherché à économiser le bois dont la rareté peut nuire beaucoup à la culture de la soie dans les provinces méridionales ; je n'ai employé qu'un fourneau pour deux tours ; j'ai allongé la bassine de manière que deux tireuses peuvent y travailler à l'aise & filer chacune sur un devidoir séparé, quoique placés tous les deux sur le même bâti : j'ai encore augmenté l'effet de ce fourneau, en concentrant la chaleur par la diminution de l'espace qui est entre la grille & le fond de la bassine ; je n'ai donné à cette grille que le tiers de la longueur de la bassine ; je l'ai placée à l'entrée du fourneau, & la flamme poussée par l'air qui vient du cendrier est portée contre toute la longueur de la bassine, jusqu'à l'ouverture opposée du fourneau qui communique à une cheminée pratiquée dans l'épaisseur du trumeau contre lequel est appuyé le fourneau : cette cheminée n'est qu'un tuyau de quatre pouces en quarré ou en rond, que l'on réserve en construisant le mur, au moyen d'une pièce de bois qui sert de noyau ; on la termine au-dessus du toit, avec un bout de tuyau de tôle ou de terre cuite ; l'ouverture par où on met le bois ou le charbon, est fermée avec une porte de tôle, comme celles de nos poêles ordinaires.

C'est par cette construction que je suis parvenu à épargner une grande moitié du bois que l'on consomme dans les fourneaux ordinaires, pour la même quantité d'ouvrage, & que j'ai donné au feu du fourneau une activité presque toujours égale, d'où dépend en grande partie le succès de l'opération du tirage de la soie. Ceci demande explication.

Le brin de soie ne se détache bien du cocon, que lorsque l'eau de la bassine est au degré de chaleur le plus approchant de celui de l'eau bouillante : tant que ce degré de chaleur subsiste, le cocon se dévide avec facilité & avec toute la célérité possible ; mais lorsque l'eau perd de cette chaleur, les brins ne se détachent plus que difficilement, ils cassent souvent, & l'on est obligé d'interrompre le travail, pour les recueillir par une nouvelle battue ; les cocons restant alors

trop long-temps dans la bassine, ne donnent plus qu'une soie foible, sans nerf & bouchonneuse; l'eau en pénètre même plusieurs qui tombent au fond de la bassine, & dont on ne peut plus tirer la soie. On conçoit maintenant combien il importoit d'éviter ces inconvéniens par des fourneaux qui pussent donner un feu toujours à peu-près égal; c'est à quoi j'ai parfaitement réussi, en établissant un courant d'air entre les ouvertures en arceaux pratiquées sous les fenêtres dont j'ai parlé ci-dessus, & le tuyau de cheminée appliqué à chaque fourneau.

J'ai facilement mis l'intérieur de ce tirage à l'abri du vent & du Soleil, en fermant les fenêtres avec une croisée qui porte quatre chassis, deux au-dessous de l'imposte, & deux au-dessus; ces chassis sont garnis de toile à treillis, comme celle dont on se sert à faire de la tapisserie. En interceptant les rayons du Soleil, ils donnent un jour tranquille & bien plus avantageux pour le travail de la soie. Quand on veut donner plus d'air au tirage, & que le temps le permet, on ouvre les chassis supérieurs, ceux de dessous restent toujours fermés pendant le travail, parce qu'ils garantissent du vent les fils de soie, sans empêcher l'air d'y pénétrer, & parce que le jour qu'ils donnent sur l'ouvrage est plus favorable à la tireuse.

Au milieu du tirage & dans toute sa longueur, j'ai fait construire en maçonnerie, & avec de la bonne chaux, un petit canal de dix pouces de large sur un pied de profondeur; j'ai eu la facilité d'y amener l'eau de la rivière d'Ardeche, qui est très-savonneuse & par conséquent très-propre à la filature; on la puise de-là commodément, pour remplir les bassines & le petit vase de la tireuse, qu'il faut renouveler à chaque instant: cette eau sert aussi à laver tous les soirs le tirage qui se trouve plein d'immondices d'une odeur fétide que rendent les vers des coques détrempés par l'eau chaude. Pour cet effet, on ferme le bas du canal au moyen d'une petite vanne; l'eau monte sur ces bords & se répand de droite & de gauche sur le pavé qui est en pente de

chaque côté; chaque tourneuse, avec un balai, lave sa place en poussant toutes les ordures sous les arceaux, & que l'eau entraîne au dehors: il ne faut pas six minutes pour faire cette opération.

J'ai établi un séchoir dans la pièce qui précède celle du tirage; c'est-là où l'on dépose les guindres chargés de leurs écheveaux que l'on place sur des chevalets, afin de donner le temps à la soie de sécher, pendant que les autres guindres se remplissent: il est important de ne point enlever les écheveaux de dessus le guindre, avant que la soie ne soit entièrement séchée, autrement elle se crispe en se raccourcissant.

On voit que c'est par des moyens assez simples & de peu de dépense, que je suis venu à bout, non-seulement de remédier aux inconvéniens des autres tirages, mais à procurer dans celui-ci, plus d'avantage & plus de commodités. Les ouvrières n'y sont pas incommodées de la fumée du bois, ni de la vapeur du charbon, & la soie n'en reçoit aucun dommage: le feu des fourneaux y est plus actif & plus égal, avec moitié moins de dépense pour l'alimenter. La soie qu'on y fait n'est pas exposée à être rompue par l'action du vent; l'air qui y pénètre de toutes parts est toujours modéré; la tireuse n'y est pas aveuglée par les rayons du Soleil, elle a le jour de côté qui éclaire son travail & non pas son visage. La vapeur que fournit l'eau chaude de toutes les bassines, ne mouille pas les écheveaux de soie, parce que l'air qui vient en dessous, par tous les petits arceaux, la dirige vers le toit où elle trouve à s'échapper à travers les interstices que laissent les tuiles entr'elles, & que l'on place un peu à claire-voie à ce dessein. Le canal qui est dans toute la longueur du tirage, fournit promptement de l'eau à toutes les bassines & au besoin continuel qu'en a chaque tireuse; c'est avec l'eau de ce canal qu'on a la facilité de nettoyer souvent un lieu qui exige la plus grande propreté, pour le rendre supportable & l'empêcher d'être mal-sain. Des contrevents placés au dehors des fenêtres, mettent les châssis de toile à l'abri des injures du temps, &

eu préservent les tours à soie qui y restent enfermés tout le reste de l'année.

Il ne faut pas douter que les dispositions faites dans ce local, ne contribuent beaucoup à la perfection des soies qu'on y travaille. La tireuse la plus habile, & munie du tour le plus parfait, ne parviendra jamais à faire de la bonne & de la belle soie, si elle n'a pas un fourneau qui puisse donner à l'eau de sa bassine, un degré de chaleur convenable & constant; & si le lieu où elle file n'est pas à l'abri du vent & de l'humidité, qui peuvent à chaque instant déranger & altérer son ouvrage. C'est à quoi n'ont pas fait attention ceux qui, dans la vue d'imiter les soies d'Aubenas, ont cru y réussir en se servant simplement de mes tours, sans réformer leurs fourneaux & le lieu de leur tirage.

Je l'ai dit dans mes précédens Mémoires, & je ne saurois trop le répéter, c'est de ce premier travail que dépendent principalement les bonnes qualités que la soie doit avoir, pour être convertie en organcin : les meilleurs moulins destinés à lui donner cette dernière préparation, n'effaceront jamais les défauts qu'on lui aura laissés dans la première. Ainsi tout est de rigueur dans cette opération, la plus petite négligence dans les moyens, est capable de la rendre imparfaite.

Mais à quoi bon tant de préparatifs ? m'a-t-on dit ; n'a-t-on pas fait, & ne fait-on pas tous les jours, de très-belles soies avec ces fourneaux & dans ces lieux que vous trouvez si détestables ? Je sais que les Entrepreneurs de filatures, qui obtiennent des gratifications de la Province, se persuadent, & viennent à bout de persuader, que la soie qu'ils font filer est toujours la plus belle & la plus parfaite. Ils se présentent munis de certificats les plus favorables, soit de l'Inspecteur, soit des Fabriquans qui emploient leur soie, pour recevoir la gratification promise ; quand on a payé d'après tous ces témoignages, on croit fermement avoir fait une dépense utile pour la perfection des soies, & l'on regarde ce que je propose, comme peu nécessaire, ou comme superflu.

Ceux qui sont chargés de l'administration de ces Provinces devroient cependant savoir le peu de confiance que méritent de telles attestations; c'est par le prix auquel la soie est vendue, qu'on doit juger de sa bonté, & non pas sur des témoignages toujours mendés. Un fabriquant peut bien se laisser aller à des sollicitations pressantes, & donner un certificat favorable; mais la bourse n'a jamais la même complaisance; il n'achète la soie que ce qu'elle vaut; c'est-là le vrai thermomètre qu'il faut consulter, pour connoître le degré de perfection de cette matière. Toutes les soies qui ont été filées dans le tirage d'Aubenas, & organcinées sur mes moulins depuis 1756, ont toujours été, & sont encore aujourd'hui vendues à Lyon, un écu par livre de plus que les plus belles soies de France & de Piémont; voilà la meilleure réponse à toutes les objections qu'on a pu me faire, & le meilleur argument pour prouver l'utilité & la nécessité des constructions particulières que j'exige dans le local du tirage, comme dans celui qui contient les moulins à organciner. Une expérience de dix-huit années m'a pleinement convaincu que les dispositions que j'ai faites dans ces deux bâtimens, concourent toutes à la bonté & à la commodité du travail que l'on y fait; qu'elles sont même indispensables pour donner aux organcins le degré de perfection requis. Ainsi je ne crains point de déclarer bien formellement à tous ceux qui voudroient établir une Fabrique d'organcin avec mes tours & mes moulins, & qui les placeroient dans les mêmes lieux, ou dans des lieux semblables à ceux dont on se sert pour les tours & pour les moulins ordinaires, qu'ils feront une dépense absolument inutile, & qu'ils ne réussiront jamais à y faire de la soie comme celle d'Aubenas.

EXPLICATION RAISONNÉE

Dès Figures contenues dans les trois Planches pour la construction du Tirage & des Fourneaux.

PLANCHE PREMIÈRE.

A, A, A, A, (figure première) est la pièce qui précède la salle du tirage, qu'on nomme le *séchoir*. C'est-là où l'on dépose les devidoirs garnis de leurs écheveaux, & que l'on place sur les chevalets *B, B, B, B*, pour en faire sécher la soie, pendant que d'autres devidoirs se remplissent au tirage. Il est important de ne pas ôter les écheveaux de dessus le devidoir qu'après en avoir laissé sécher la soie, sans quoi elle se griperoit & deviendroit plus difficile à devider.

On change de devidoir à chaque repas des tireuses. Chacune d'elles porte son devidoir plein au séchoir, qu'elle place sur le chevalet à son numéro. Ces chevalets sont en forme d'échelle & contiennent chacun quatre-vingt-seize devidoirs. On a soin pendant le repas de décaver, c'est-à-dire d'enlever les écheveaux de dessus les devidoirs placés sur le premier chevalet, & d'attacher au lien de chaque écheveau le même numéro du devidoir, afin de pouvoir reconnoître au devidage le travail de chaque tireuse. Après avoir ôté les écheveaux du devidoir, on le remet vide sur le même chevalet & à son numéro; la tireuse ou sa tourneuse le reprennent en rentrant & vont le placer sur leur tour pour le regarnir de nouveau.

C, C, sont deux tables sur lesquelles on dégarnit les devidoirs, dessous lesquelles il y a des corbeilles dans lesquelles on met les écheveaux étendus dans leur longueur les uns sur les autres, sans les plier. On porte ensuite les paniers dans le magasin, où l'on enferme les écheveaux dans des coffres, en observant de mettre chaque numéro dans une case séparée, d'où ils ne sortent que pour être placés sur les tavelles du devidage.

Il faut que le Magasin soit pratiqué dans un lieu bas & voûté, afin que la soie qui doit y rester long-temps, ne sèche pas trop; ce qui occasionneroit beaucoup de déchet dans l'opération du devidage.

D, D, D, D, (fig. 2) est le plan de la salle du tirage, qui doit être prolongée relativement à la quantité de tours qu'on veut employer. L'embrasure des fenêtres doit être fort évasée afin que le jour donne le plus qu'il soit possible sur le banc du tour. La face intérieure des trumeaux n'est que de trois pieds, tandis que leur face extérieure est de sept pieds & demi. Les fenêtres ont quatre pieds d'ouverture.

F, F, F, F, sont les fourneaux adossés à chaque trumeau, & placés dans le sens que l'on voit sur le plan, de manière que la tireuse ait le jour à sa gauche. Le devant du fourneau est construit à la naissance de la face intérieure du trumeau, afin que le tuyau de la cheminée qui part du milieu du fourneau, se trouve un peu de côté dans le trumeau, pour éviter la poutre du comble qui est placée dans son milieu, & afin que le jour puisse mieux éclairer les premières filières où la fileuse jette ses brins.

Derrière les fourneaux sont les tours *T, T, T,* garnis de leurs devidoirs, dont j'ai donné les dessins & l'explication dans un précédent Mémoire inséré dans le volume de 1770.

H, H, H, est un canal de douze pouces de largeur, sur dix pouces de profondeur, où l'on fait venir de l'eau pour remplir les bassines & le petit vase dont chaque tireuse a besoin dans tous les instans.

Ce canal est couvert de planches jusqu'en *I,* à l'entrée du tirage; il peut l'être dans toute sa longueur, au moyen d'une feuillure pratiquée sur les deux bords supérieurs du canal, & en laissant de petites ouvertures de trois toises en trois toises, pour pouvoir y puiser l'eau nécessaire à six bassines. A l'extrémité inférieure du canal est une vanne que l'on baisse pour faire dégorger l'eau de dessus les bords lorsqu'on veut laver le tirage.

A cette même extrémité du tirage, & en face de la porte d'entrée, est une porte de sortie qui donne dans une cour où sont les magasins du bois & du charbon que chaque tourneuse va chercher dans un panier pour l'usage de son fourneau.

Figure 3. Cette figure représente la coupe de la première pièce *A, A,* où l'on met sécher la soie nouvellement faite sur les devidoirs. On y voit les chevalets en hauteur, dont un est rempli de devidoirs, & l'autre prêt à recevoir ceux que l'on charge de soie dans le tirage.

Les montans *b, b,* des chevalets sont fixés par le bas au sol, & arrêtés par le haut sur les côtés, des poutres qui forment le comble. Il y a dans cette pièce un marchepied courant pour placer & déplacer les devidoirs dans le haut des chevalets.

Le sol est pavé en dales de pierres, ou en carreaux forts de terre cuite, mais la pierre est préférable parce qu'elle est plus solide, & que cette pièce servant de passage continuel à plus de deux cents personnes, le carreau de terre ne résisteroit pas long-temps.

Cette pièce a un simple comble couvert de tuiles, sans aucun plafond, soit de bois, soit de plâtre; mais le mur de refend qui la sépare du tirage monte jusqu'au toit, afin qu'il n'y ait aucune communication, par cet endroit, d'une pièce à l'autre, parce que la vapeur de l'eau des

bassines répandue dans le tirage, viendrait par le comble retomber sur les devidoirs & remouiller la soie des écheveaux.

Figure 4. Cette figure est la coupe du bâtiment du tirage *D, D*, (*fig. 2.*) le pavé est fait de dales de pierre dure, de quatre à cinq pouces d'épaisseur, sur un massif de maçonnerie d'un pied d'épaisseur, en cas que le sol ne soit pas bien solide; ce pavé doit être en pente de chaque côté; de *I*, bord du canal jusqu'en *a*, sous l'arceau, la pente doit être de deux pouces. *H*, est la coupe du canal. *F, F*, sont les fourneaux adossés au mur, de chaque côté. On voit dans celui qui est à droite la coupe longitudinale du fourneau qui en montre l'intérieur, celui qui est à gauche représente la face extérieure.

t, g, est un tuyau de quatre pouces en quarré, qui fait office de cheminée, & que l'on pratique dans l'épaisseur du mur en le construisant.

Lorsqu'on se sert de bois pour chauffer les fourneaux; il arrive que la fumée, plus épaisse que celle du charbon, obstrue plutôt le tuyau de la cheminée, & qu'on est obligé de la ramonner quelquefois tous les deux ans. Pour cet effet on descelle l'ouverture *d, d*, & on bouche le trou qui communique dans l'intérieur du fourneau; un homme au-dessus du toit fait passer par l'embouchure *g* un balai attaché à un long manche, & fait tomber toute la suie par le trou inférieur qui répond dans l'ouverture *d, d*. Lorsque toute la suie en est sortie, on débouche le trou qui communique dans le fourneau, & on rebouche l'ouverture *d, d*, avec des briques & de la terre à four.

On pourroit mettre au-dessus du toit un tuyau de deux pieds, en terre ou en tôle, mais comme il y auroit trop de danger pour le feu avec le tuyau de tôle & trop peu de solidité avec un tuyau de terre, il vaut mieux y construire une petite souche de cheminée à l'ordinaire, soit avec des briques, soit avec du plâtre, ou autre maçonnerie quelconque.

Ce bâtiment ne porte qu'un comble léger comme celui du séchoir, sans aucun plafond; il ne seroit qu'inutile dans la première pièce, mais il seroit très-nuisible dans cette seconde, parce que la vapeur continuelle que fournit l'eau bouillante de cinquante bassines, étant arrêtée par un plafond, resteroit toute dans le tirage, & mouilleroit la soie des écheveaux faits sur les devidoirs, au lieu que sans plafond elle s'échappe par les interstices que laissent les tuiles entre elles, vers lesquelles elle est dirigée par l'air qui vient de tous les petits arceaux *a, a, a*. Deux heures après que les fourneaux sont allumés, on voit le dessus du toit couvert de petites gouttes d'eau qui se réunissent bientôt & qui coulent de chaque côté par les gouttières, comme s'il pleuvoit sur le toit.

Figure 5. Elle représente une face extérieure & en élévation des pièces *A* & *B*. Les fenêtres sont fermées par quatre chassis de toile de treillis, attachés à une croisée dormante, ils s'ouvrent en dedans.

Les

Les contrevents *C, C, C*, s'ouvrent en dehors ; on ne les ferme guère que dans un temps d'orage, ou lorsque le tirage de toute la soie est fini. Ils mettent les tours & les fourneaux à l'abri du Soleil & des intempéries des saisons, seul moyen de les conserver longtemps en bon état.

Les lignes ponctuées *t, t, t*, désignent le tuyau des cheminées pratiquées dans l'épaisseur du mur. Elles sont un peu dévoyées d'un côté, afin d'éviter les poutres du comble, qui appuient par leurs extrémités sur le milieu de chaque trumeau.

a, a, a, a, sont les petits arceaux pratiqués sous chaque fenêtre du tirage, pour fournir tout l'air qui est nécessaire à donner de l'activité au feu de chaque fourneau, à diriger la vapeur de l'eau des bassines vers le toit, & à servir d'écoulement aux eaux qu'on fait dégorger du canal *H*, pour nettoyer le tirage.

Ces arceaux sont de même largeur que la base des fenêtres qui est de quatre pieds sur neuf à dix pouces de haut dans le milieu du ceintre : on les grille avec quelques barreaux de fer pour mettre en sûreté les bassines de cuivre qui restent sur leur fourneau.

Il est important que les deux faces collatérales de ce bâtiment, soient éloignées de toute construction ou de toute montagne qui pourroient intercepter le jour & empêcher l'air d'entrer librement & abondamment par tous les petits arceaux.

PLANCHE II.

Construction du Fourneau.

A, A, (*figure première*) est la coupe longitudinale du fourneau, faite dans le milieu de sa largeur, qui en montre la forme intérieure.

B est la porte du fourneau par où on met le bois ou le charbon.

C est l'ouverture du cendrier.

D, la grille qui appuie sur deux feuillures collatérales pratiquées dans l'intérieur du fourneau.

E. Ouverture de quatre pouces de large sur deux pouces de hauteur, qui donne issue à la fumée dans le tuyau *T*, pratiqué dans l'épaisseur du mur *M, M*.

d, d, est l'ouverture faite dans le mur pour sortir la suie de la cheminée lorsqu'on la ramonne.

G est la coupe longitudinale de la bassine. *a, a* est une élévation formée par un second rang de briques au-dessus de l'ouverture *E*, afin d'empêcher la sortie de la fumée.

Mém. 1773.

M m m

458 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Ce fourneau est adossé & lié au mur *M, M*. Il doit être fait avec des briques de huit pouces de longueur, sur quatre pouces de largeur, & de vingt-une lignes d'épaisseur. Il en faut quelques-unes de huit pouces six lignes & de neuf pouces de longueur pour le raccordement de la porte & l'ouverture du cendrier. Il en faut d'autres coupées en biseau sur une de leur tranche, pour former l'auget intérieur du fourneau : Il est plus à propos de les faire mouler exprès que de vouloir les tailler lorsqu'elles sont cuites, parce qu'on les casse presque toutes, & qu'il est impossible de les bien ajuster.

Les premiers rangs de brique posés sur le sol, jusqu'au-dessous de la grille, doivent être maçonnés avec chaux & sable; tous les autres rangs supérieurs doivent être construits avec de la bonne terre à four. Le mortier, dans les rangs inférieurs, n'est pas sujet à être détrempe par l'eau que l'on verse continuellement sur le pavé, comme le seroit la terre, & celle-ci résiste mieux au feu que ne seroit le mortier.

Le fourneau a cinq pieds de longueur, sur vingt-quatre à vingt-cinq pouces de largeur, & vingt-un à vingt-deux pouces de hauteur.

F, F, F, F, (*figure 2*) est la surface supérieure du fourneau. *F, I, I, I*, est l'ouverture où l'on place la bassine qui est retenue par son bord plat, sur les briques. Cette ouverture, dans le haut, est de trois pieds de long & de treize à quatorze pouces de large; cette largeur diminue jusqu'à la grille, où elle n'est plus que de huit pouces, ce qui forme une espèce d'auge qui constitue la cavité intérieure du fourneau.

La bassine qui a également trois pieds de longueur sur treize à quatorze pouces de largeur, sans y comprendre son rebord, doit entrer juste dans cette ouverture où elle est maçonnée avec un peu de la même terre à four qui sert à la construction du fourneau. Cette bassine ne doit avoir que trente lignes de profondeur, & doit être assise bien de niveau. *a, a, a, a*, est la partie élevée par un double rang de briques pour empêcher la sortie de la fumée du canal *E. d, d*, est le plan de l'ouverture faite sur le devant du mur *M, M*, pour sortir la suie.

L'eau qui se dégorge presque continuellement de la bassine, par la froide qu'on y verse souvent, se répand sur les briques supérieures & détrempe en peu de temps la terre qui les unit; la chaleur les repousse en dehors & les dérange bientôt. Il faut donc les contenir au moyen d'une bride en fer plat, de deux pouces de large sur trois lignes d'épaisseur, composée de deux pièces *N, N*, & d'une traverse *O, O*. Chaque pièce *N, N*, porte une douille à une de ses extrémités qui entre dans le gond *p*, scellé dans le mur. L'autre extrémité porte un tourillon taraudé, dans lequel entre le trou de la traverse *O, O*, que l'on serre de chaque côté avec un écrou. Cette bride doit être placée dans le milieu du joint des deux derniers rangs de briques.

Dans les endroits où l'on pourra se procurer de la pierre qui résiste au feu, & que l'on nomme *réfractaire*, on trouvera de l'avantage à

l'employer à la place des deux derniers rangs de brique. On pourra en couvrir tout le fourneau avec quatre ou six morceaux, il y aura moins de joints, & comme la pierre peut se tailler plus aisément que la brique, ces joints seront plus rapprochés & donneront moins de passage à l'eau, ce qui fera durer le fourneau beaucoup plus long-temps.

A, A, (figure 3) est la surface antérieure du fourneau, où l'on voit la porte *B* ouverte, & au-dessous l'ouverture du cendrier *C*, pratiquée au-dessus du premier rang de briques, afin que l'eau qui est lâchée du canal pour laver le tirage, ne puisse pas entrer dans le cendrier.

La porte *d* du cendrier est contenue par deux fils de fer *x, x*, qu'on arrête par chaque extrémité avec un clou sur les deux grands côtés du fourneau. Cette porte, faite d'un morceau de tôle, ayant la facilité de glisser dessous les fils, on ferme plus ou moins l'ouverture, suivant qu'il est besoin de modérer le feu, ou de lui donner plus d'activité.

O, O, est la traverse de la bride *N, N*, placée dans le haut du fourneau.

F, F, (figure 4) est la coupe du fourneau, faite dans sa largeur, qui en montre l'intérieur. *E*, l'ouverture par où s'échappe la fumée. *D*, grille du fourneau. *p, p*, les deux gonds scellés dans le mur, & qui reçoivent les douilles des deux tirans de la bride *N, N*. *a, a*, est le double rang de briques sur le conduit *E*, par où la fumée communique dans le tuyau de cheminée pratiquée dans l'épaisseur du mur *M, M*.

PLANCHE III.

d, d, d, d, (figure première) plan de la grille du fourneau, qui doit avoir quatorze pouces de longueur, sur huit pouces de largeur. Elle est composée de deux morceaux de fer de neuf lignes en quarré, de quatorze pouces de longueur, sur lesquels on rive neuf traverses de fer de même calibre, dont on aplatit les extrémités, & qu'on perce à chaud pour recevoir la rivure. On laisse quatre lignes d'intervalle entre chaque traverse que l'on pose, de manière que les angles se trouvent de côté & en-dessous.

e, e, (figure 2) est la même grille vue de profil dans sa longueur.

f, f, (figure 3) la grille vue de profil dans sa largeur.

g, g, (figure 4) est une des neuf traverses vue dans le sens qu'elle doit être posée.

h, h, (figure 5) est la même traverse vue de biais.

Toutes les pièces qui composent cette grille, doivent être faites avec du fer simplement forgé, sans aucun coup de lime.

Figure 6. Cette figure représente la boîte de la porte du fourneau fermée & vue par-devant.

M m m ij

460 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Figure 7. Cette boîte est composée d'un cadre *b, b, b*, en fer coulé, de deux pouces de largeur, sur trois lignes d'épaisseur, plié à chaud, en forme quarrée, dont l'ouverture intérieure doit être au moins de six pouces, & dont la tranche du devant doit être limée, bien dégauchie, afin que la porte de tôle bien dressée s'y applique exactement.

Au côté droit de ce cadre, on rive deux gonds *p, p*, avec une longue queue recourbée par le bout pour le contenir contre les briques dans l'intérieur du fourneau.

Au côté gauche on rive le crochet *q, q*, avec une queue semblablement recourbée.

Figure 8. Cette figure représente ce même cadre avec la porte fermée, vue de côté.

Figure 9, est un gond *p*, vu de face, de neuf lignes de large.

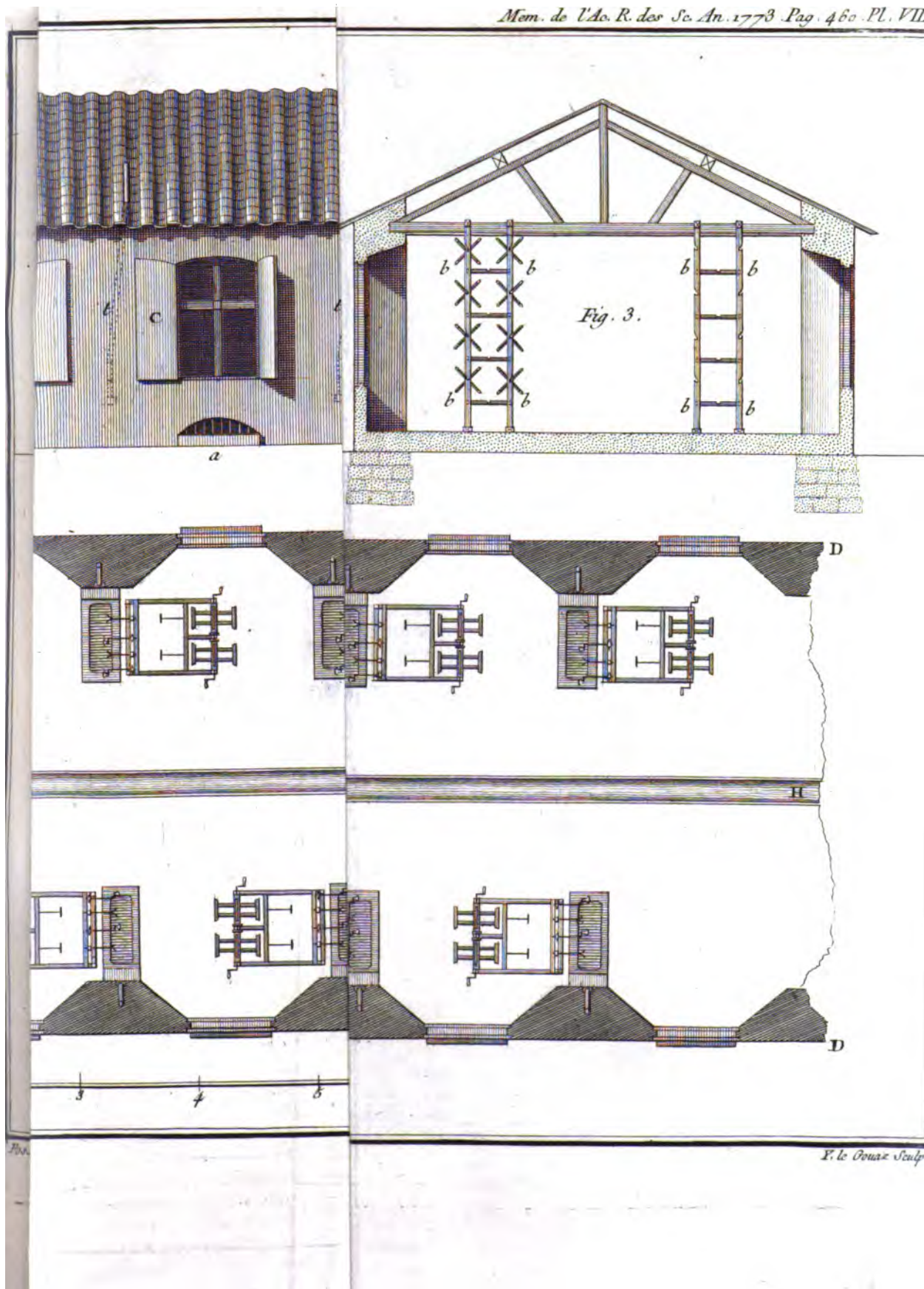
Figure 10, est ce même gond vu sur son épaisseur, qui est d'une ligne & demie.

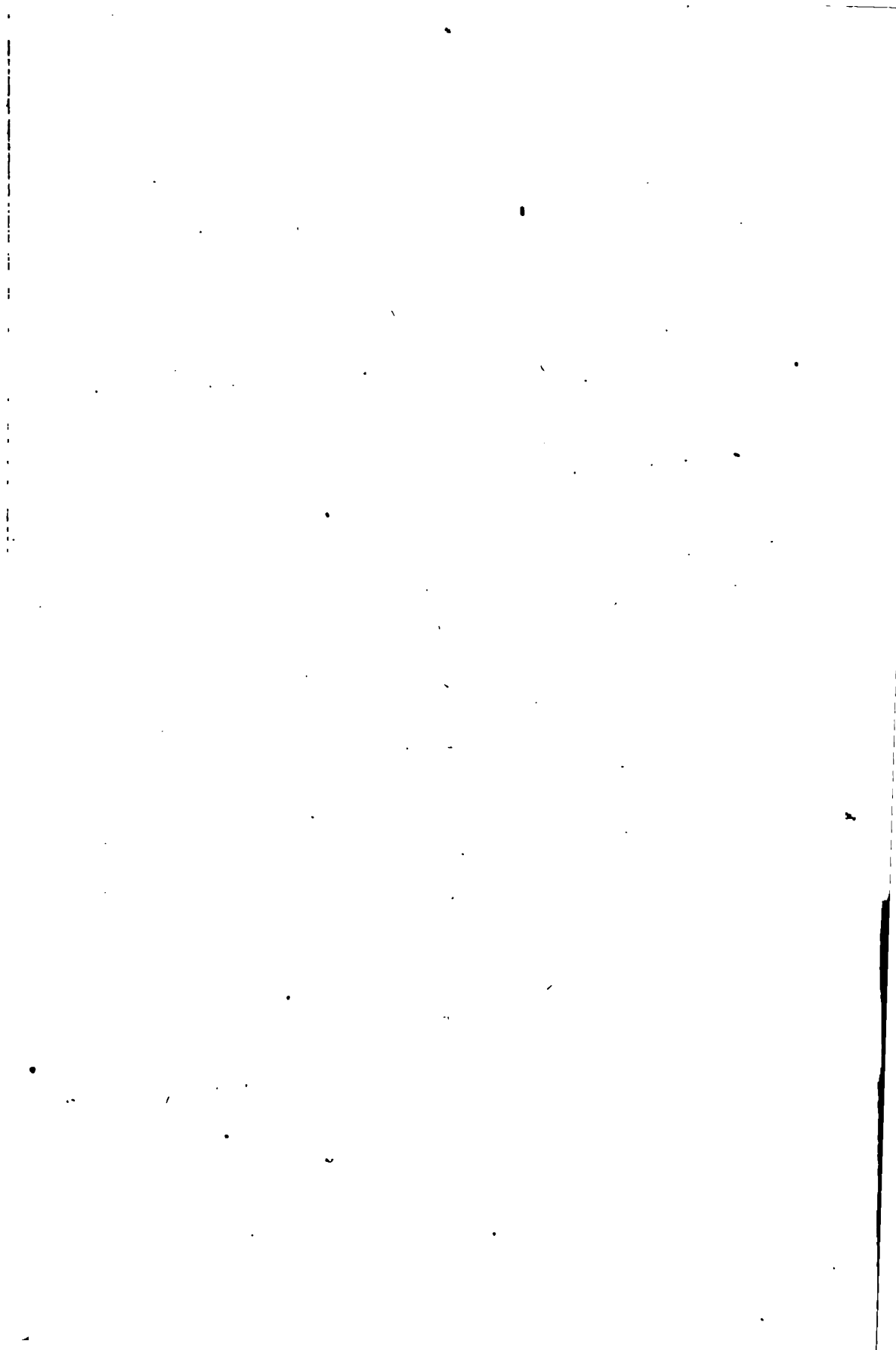
Figure 11. Cette figure représente le crochet *q*, de même largeur que le gond.

Figure 12, son épaisseur.

Figures 13 & 14, le loquet de la porte.







Pl. II.

Fig. 1.^e

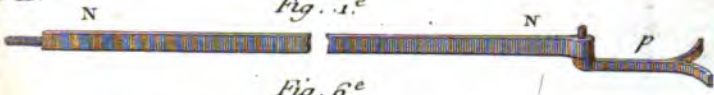


Fig. 6.^e



Fig. 1.^e

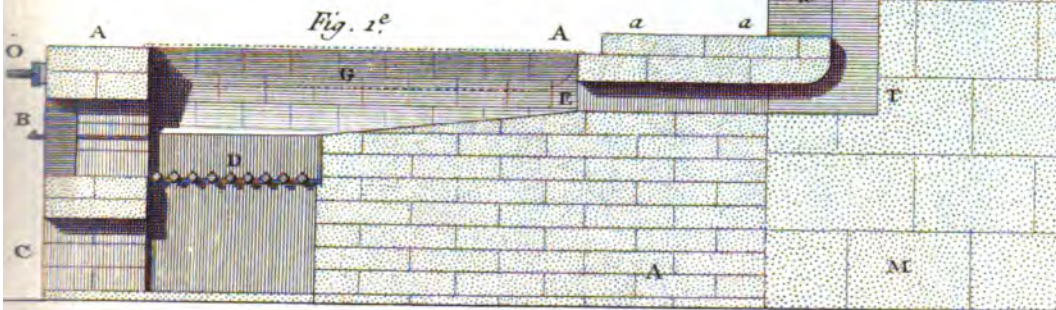


Fig. 2.^e

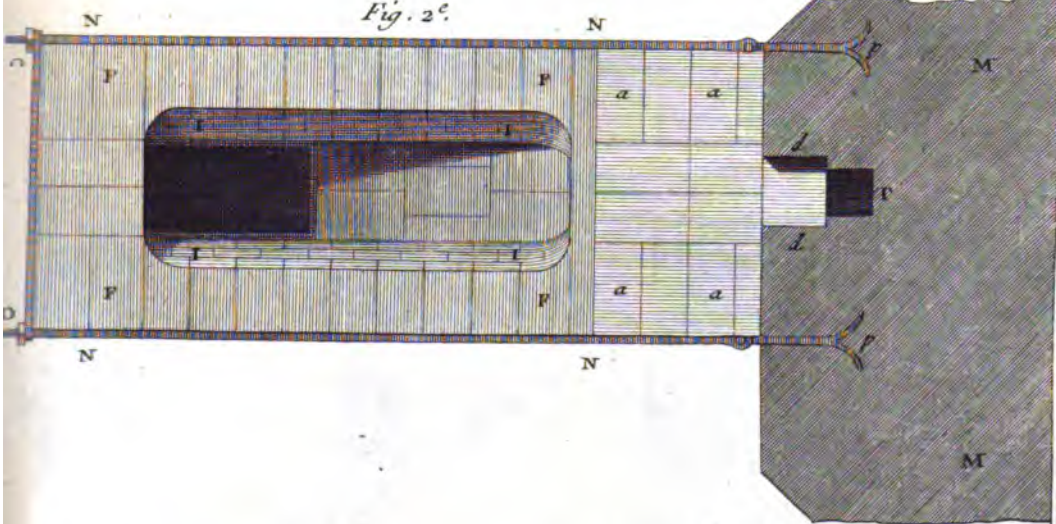


Fig. 3.^e

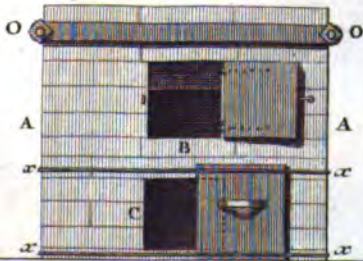
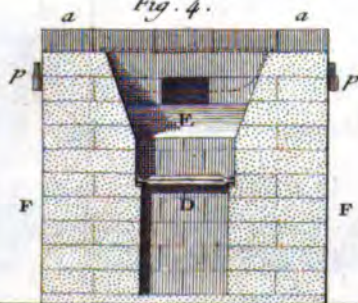


Fig. 4.

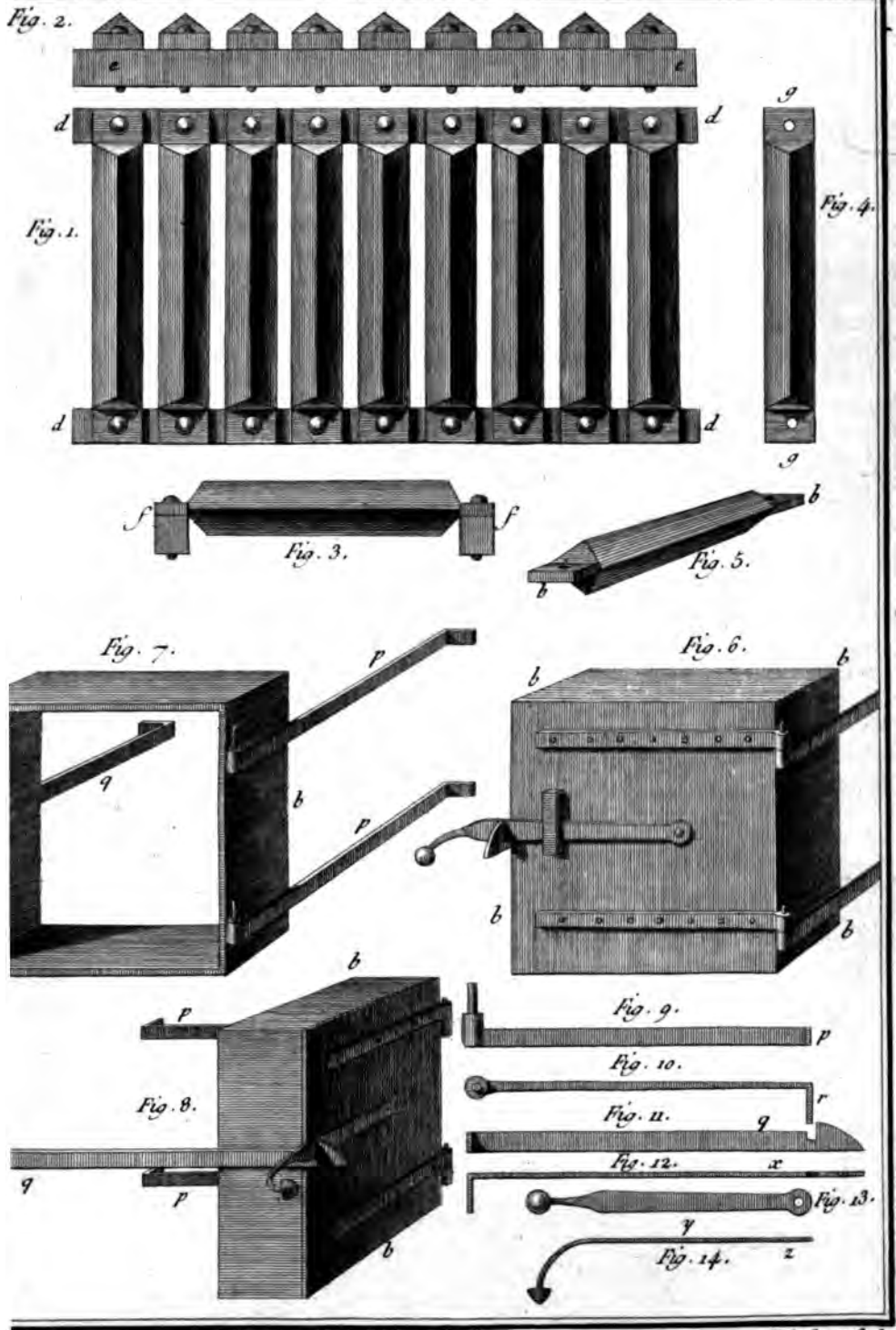


Echelle de 3 6 9 12 Pous 2 3 4 5 Pieds

des.

E. le Comte Sulp.







M É M O I R E

S U R L E S C O M È T E S.

Par M. DE LA LANDE.

LE grand nombre de Calculs que j'ai eu à faire sur des Comètes qui paroissent pour la première fois, m'a fait chercher des moyens pour trouver à peu-près , mais promptement, les dimensions de l'orbite d'une Comète, dont on n'a simplement que trois observations. Ce problème, qui, dans sa généralité, est extrêmement difficile, devient beaucoup plus simple par les méthodes indirectes & de fausse position, que j'ai simplifiées & détaillées dans le *XIX.^e livre de mon Astronomie*. Il n'y reste que la longueur des calculs trigonométriques, dont chaque supposition est suivie, & les suppositions sont quelquefois très-éloignées de la vérité, parce que la grosseur & le mouvement d'une Comète sont des apparences qui nous trompent quelquefois, & qui ne nous donnent jamais qu'un indice bien vague de sa distance au Soleil.

7 Décemb.
1773.

J'ai donc cherché à rendre les suppositions même moins imparfaites dès le premier essai, par des opérations graphiques; j'ai fait voir qu'avec un certain nombre de paraboles découpées en carton & divisées en jours, il étoit facile de reconnoître celle qui approchoit le plus de trois observations données: il suffit d'avoir un cercle qui représente l'orbite de la Terre, d'y tendre trois fils sur les trois longitudes de la Comète, & d'appliquer successivement les paraboles contre ces rayons visuels, en mettant toujours leur foyer au centre même du cercle; celle qui touchera les trois lignes, de manière que les intervalles de jours soient les mêmes que ceux des observations, sera la parabole effective de la Comète observée.

La seule difficulté est donc de diviser des paraboles en jours, Newton a donné, pour cet effet, une construction

graphique simple & élégante *, mais pour mettre dans cette opération toute la précision & la délicatesse nécessaires, il est plus utile d'avoir des Tables où l'on voit tout d'un coup l'abscisse, l'ordonnée & le rayon vecteur de chaque parabole pour tous les jours de distance à son périhélie. Ce sont ces Tables, dont le calcul est long, que je joins à ce Mémoire, parce qu'elles n'étoient pas faites quand j'ai publié la seconde édition de mon *Astronomie*; elles supposent toutes que la distance du Soleil à la Terre est prise pour unité: j'ai ajouté trois décimales, ce qui est bien au-delà de la précision qu'exigent les plus grandes figures. Le calcul de ces Tables est assez simple pour qu'il soit inutile d'en parler ici, on le trouvera d'ailleurs dans mon *Astronomie*.

Je n'ai poussé les Tables que peu au-delà de l'unité, c'est-à-dire, de la distance du Soleil à la Terre, parce que le plus grand nombre des Comètes n'a pas la distance périhélie plus grande que cette quantité. Sur soixante-deux Comètes observées jusqu'à cette année 1773 inclusivement, il n'y en a que huit; savoir, celles de 1585, 1664, 1678, 1718, 1729, 1747, 1762, 1772 & 1773, dont la distance périhélie surpasse celle de la Terre au Soleil, & ces Comètes doivent avoir en général un mouvement si lent, que les opérations graphiques dont il s'agit ici, sont moins nécessaires dans les calculs de leurs orbites.

On trouvera dans la planche XXXVI de mon *Astronomie*, un modèle de ces paraboles divisées en jour; il pourra servir pour tracer des orbites plus en grand, dont il seroit facile de composer une machine cométaire. Cette machine pourroit servir, non-seulement pour trouver les élémens d'une orbite inconnue, mais encore pour tracer aisément la route apparente d'une Comète déjà connue, pendant tout le temps de son apparition.

* Liv. I, Prop. XXX, Prob. XXII.

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 0,1,
ou la dixième partie de la distance du Soleil à la Terre.*

Distance au périhélie.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.	Distance au périhélie.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.
1 jour	0,113.	0,013.	0,072.	52 jours	1,439.	1,339.	0,732.
2.	0,145.	0,045.	0,134.	55.	1,496.	1,396.	0,746.
3.	0,182.	0,082.	0,181.	58.	1,553.	1,453.	0,762.
4.	0,220.	0,120.	0,219.	62.	1,630.	1,530.	0,782.
5.	0,258.	0,158.	0,251.	66.	1,704.	1,604.	0,801.
6.	0,294.	0,194.	0,278.	70.	1,773.	1,673.	0,818.
7.	0,330.	0,230.	0,303.	75.	1,859.	1,759.	0,839.
8.	0,366.	0,266.	0,326.	80.	1,945.	1,845.	0,859.
9.	0,400.	0,300.	0,346.	85.	2,031.	1,931.	0,878.
10.	0,433.	0,333.	0,365.	90.	2,116.	2,016.	0,898.
12.	0,496.	0,396.	0,398.	95.	2,196.	2,096.	0,916.
14.	0,555.	0,455.	0,426.	100.	2,275.	2,175.	0,933.
16.	0,614.	0,514.	0,453.	110.	2,435.	2,335.	0,966.
18.	0,670.	0,570.	0,477.	120.	2,577.	2,477.	0,995.
20.	0,724.	0,624.	0,500.	130.	2,726.	2,626.	1,025.
22.	0,776.	0,676.	0,519.	140.	2,870.	2,770.	1,053.
24.	0,828.	0,728.	0,539.	150.	3,019.	2,910.	1,079.
26.	0,876.	0,776.	0,557.	160.	3,145.	3,045.	1,104.
28.	0,924.	0,824.	0,574.	170.	3,276.	3,176.	1,128.
30.	0,972.	0,872.	0,591.	180.	3,408.	3,308.	1,153.
32.	1,018.	0,918.	0,606.	190.	3,539.	3,439.	1,173.
34.	1,064.	0,964.	0,621.	200.	3,667.	3,567.	1,194.
36.	1,106.	1,006.	0,634.	220.	3,912.	3,812.	1,234.
38.	1,152.	1,052.	0,648.	240.	4,150.	4,050.	1,273.
40.	1,193.	1,093.	0,661.	260.	4,384.	4,284.	1,309.
43.	1,258.	1,158.	0,679.	280.	4,610.	4,510.	1,343.
46.	1,320.	1,220.	0,699.	300.	4,830.	4,730.	1,375.
49.	1,380.	1,280.	0,716.	320.	5,047.	4,947.	1,406.

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 0,2.*

Distance aupérihélie.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.	Distance aupérihélie.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.
1 jours	0,204.	0,004.	0,056.	60 jours	1,512.	1,312.	1,024.
2.	0,214.	0,014.	0,106.	65.	1,602.	1,402.	1,059.
3.	0,230.	0,030.	0,155.	70.	1,692.	1,492.	1,092.
4.	0,250.	0,050.	0,200.	75.	1,777.	1,577.	1,133.
5.	0,273.	0,073.	0,242.	80.	1,862.	1,662.	1,153.
6.	0,298.	0,098.	0,280.	85.	1,947.	1,747.	1,183.
7.	0,324.	0,124.	0,315.	90.	2,029.	1,829.	1,210.
8.	0,351.	0,151.	0,347.	95.	2,109.	1,909.	1,236.
9.	0,378.	0,178.	0,377.	100.	2,188.	1,988.	1,261.
10.	0,405.	0,205.	0,405.	110.	2,346.	2,146.	1,310.
12.	0,460.	0,260.	0,457.	120.	2,494.	2,294.	1,355.
14.	0,513.	0,313.	0,501.	130.	2,638.	2,438.	1,396.
16.	0,566.	0,366.	0,541.	140.	2,782.	2,582.	1,437.
18.	0,617.	0,417.	0,577.	150.	2,919.	2,719.	1,475.
20.	0,668.	0,468.	0,612.	160.	3,055.	2,855.	1,511.
22.	0,718.	0,518.	0,644.	170.	3,185.	2,985.	1,545.
24.	0,768.	0,568.	0,674.	180.	3,316.	3,116.	1,579.
26.	0,815.	0,615.	0,701.	190.	3,447.	3,247.	1,612.
28.	0,850.	0,650.	0,725.	200.	3,573.	3,373.	1,643.
30.	0,905.	0,705.	0,751.	220.	3,819.	3,619.	1,701.
33.	0,971.	0,771.	0,785.	240.	4,060.	3,860.	1,757.
36.	1,036.	0,836.	0,818.	260.	4,290.	4,090.	1,809.
39.	1,100.	0,900.	0,848.	280.	4,516.	4,316.	1,858.
42.	1,162.	0,962.	0,877.	300.	4,740.	4,540.	1,906.
45.	1,223.	1,023.	0,905.	320.	4,955.	4,755.	1,950.
48.	1,283.	1,083.	0,931.	340.	5,166.	4,966.	1,993.
52.	1,361.	1,161.	0,964.	360.	5,375.	5,175.	2,035.
56.	1,438.	1,238.	0,995.				

TABLE

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 0,3.*

Distance au périhé.	Rayons vecteurs.	Abscisses.	Ordonnées.	Distance au périhé.	Rayons vecteurs.	Abscisses.	Ordonnées.
1 ^{jours}	0,302.	0,002.	0,049.	65 ^{jours}	1,535.	1,235.	1,217.
2.	0,307.	0,007.	0,092.	70.	1,622.	1,322.	1,259.
3.	0,314.	0,014.	0,130.	75.	1,708.	1,408.	1,300.
4.	0,325.	0,025.	0,173.	80.	1,792.	1,492.	1,338.
5.	0,338.	0,038.	0,213.	85.	1,875.	1,575.	1,375.
6.	0,352.	0,052.	0,252.	90.	1,954.	1,654.	1,409.
7.	0,368.	0,068.	0,286.	95.	2,034.	1,734.	1,442.
8.	0,386.	0,086.	0,321.	100.	2,112.	1,812.	1,474.
9.	0,406.	0,106.	0,357.	110.	2,265.	1,965.	1,535.
10.	0,426.	0,126.	0,389.	120.	2,412.	2,112.	1,592.
12.	0,468.	0,168.	0,449.	130.	2,554.	2,254.	1,645.
14.	0,511.	0,211.	0,503.	140.	2,694.	2,394.	1,695.
16.	0,556.	0,256.	0,554.	150.	2,836.	2,536.	1,744.
18.	0,599.	0,299.	0,599.	160.	2,973.	2,673.	1,789.
20.	0,644.	0,344.	0,642.	170.	3,104.	2,804.	1,834.
22.	0,690.	0,390.	0,689.	180.	3,234.	2,934.	1,876.
24.	0,732.	0,432.	0,720.	190.	3,361.	3,061.	1,916.
26.	0,776.	0,476.	0,756.	200.	3,487.	3,187.	1,955.
28.	0,819.	0,519.	0,789.	220.	3,733.	3,433.	2,030.
30.	0,861.	0,561.	0,820.	240.	3,971.	3,671.	2,099.
33.	0,924.	0,624.	0,865.	260.	4,202.	3,902.	2,164.
36.	0,987.	0,687.	0,908.	280.	4,428.	4,128.	2,225.
39.	1,047.	0,747.	0,947.	300.	4,650.	4,350.	2,285.
42.	1,106.	0,806.	0,983.	320.	4,864.	4,564.	2,340.
45.	1,164.	0,864.	1,018.	340.	5,076.	4,776.	2,394.
48.	1,223.	0,923.	1,052.	360.	5,285.	4,985.	2,446.
52.	1,299.	0,999.	1,095.	380.	5,489.	5,189.	2,495.
56.	1,372.	1,072.	1,134.	400.	5,692.	5,392.	2,544.
60.	1,445.	1,145.	1,172.				

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 0,4.*

Distance au périhélie.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.	Distance au périhélie.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.
1 ^{jours}	0,401.	0,001.	0,040.	65 ^{jours}	1,481.	1,081.	1,315.
2.	0,404.	0,004.	0,080.	70.	1,566.	1,166.	1,366.
3.	0,408.	0,008.	0,113.	75.	1,648.	1,248.	1,413.
4.	0,414.	0,014.	0,149.	80.	1,730.	1,330.	1,459.
5.	0,422.	0,022.	0,188.	85.	1,811.	1,411.	1,502.
6.	0,431.	0,031.	0,223.	90.	1,893.	1,493.	1,546.
7.	0,442.	0,042.	0,259.	95.	1,978.	1,578.	1,584.
8.	0,454.	0,054.	0,294.	100.	2,045.	1,645.	1,622.
9.	0,467.	0,067.	0,327.	110.	2,195.	1,795.	1,694.
10.	0,481.	0,081.	0,360.	120.	2,342.	1,942.	1,762.
12.	0,511.	0,111.	0,421.	130.	2,485.	2,085.	1,826.
14.	0,545.	0,145.	0,482.	140.	2,625.	2,225.	1,887.
16.	0,579.	0,179.	0,535.	150.	2,762.	2,362.	1,944.
18.	0,615.	0,215.	0,586.	160.	2,896.	2,496.	1,998.
20.	0,652.	0,252.	0,635.	170.	3,025.	2,625.	2,050.
22.	0,690.	0,290.	0,681.	180.	3,155.	2,755.	2,099.
24.	0,730.	0,330.	0,727.	190.	3,282.	2,882.	2,147.
26.	0,767.	0,367.	0,766.	200.	3,408.	3,008.	2,194.
28.	0,805.	0,405.	0,805.	220.	3,652.	3,252.	2,281.
30.	0,843.	0,443.	0,842.	240.	3,891.	3,491.	2,364.
33.	0,901.	0,501.	0,895.	260.	4,120.	3,720.	2,440.
36.	0,958.	0,558.	0,945.	280.	4,343.	3,943.	2,512.
39.	1,014.	0,614.	0,991.	300.	4,564.	4,164.	2,581.
42.	1,069.	0,669.	1,035.	320.	4,780.	4,380.	2,647.
45.	1,125.	0,725.	1,077.	340.	4,990.	4,590.	2,710.
48.	1,181.	0,781.	1,118.	360.	5,198.	4,798.	2,771.
52.	1,253.	0,853.	1,168.	380.	5,401.	5,001.	2,829.
56.	1,355.	0,955.	1,216.	400.	5,601.	5,201.	2,885.
60.	1,396.	0,996.	1,262.				

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 0,5.*

Distance au périhé.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.	Distance au périhé.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.
2 ^{jours}	0,502.	0,002.	0,063.	95 ^{jours}	1,914.	1,414.	1,682.
4.	0,508.	0,008.	0,126.	100.	1,990.	1,490.	1,726.
6.	0,520.	0,020.	0,200.	105.	2,064.	1,564.	1,769.
8.	0,536.	0,036.	0,268.	110.	2,137.	1,637.	1,809.
10.	0,555.	0,055.	0,332.	120.	2,281.	1,781.	1,887.
12.	0,578.	0,078.	0,395.	130.	2,422.	1,922.	1,961.
14.	0,602.	0,102.	0,452.	140.	2,560.	2,060.	2,030.
16.	0,626.	0,128.	0,506.	150.	2,695.	2,195.	2,095.
18.	0,657.	0,157.	0,560.	160.	2,827.	2,327.	2,157.
20.	0,687.	0,187.	0,611.	170.	2,956.	2,456.	2,216.
23.	0,734.	0,234.	0,684.	180.	3,085.	2,585.	2,274.
26.	0,783.	0,283.	0,752.	190.	3,211.	2,711.	2,328.
29.	0,833.	0,333.	0,816.	200.	3,335.	2,835.	2,381.
32.	0,884.	0,384.	0,876.	210.	3,457.	2,957.	2,432.
35.	0,935.	0,435.	0,932.	220.	3,577.	3,077.	2,481.
38.	0,987.	0,487.	0,987.	240.	3,813.	3,313.	2,574.
42.	1,056.	0,556.	1,054.	260.	4,042.	3,542.	2,661.
46.	1,125.	0,625.	1,118.	280.	4,265.	3,765.	2,744.
50.	1,193.	0,693.	1,177.	300.	4,482.	3,982.	2,822.
54.	1,261.	0,761.	1,234.	320.	4,698.	4,198.	2,897.
58.	1,327.	0,827.	1,286.	340.	4,910.	4,410.	2,970.
62.	1,393.	0,893.	1,336.	360.	5,117.	4,617.	3,039.
66.	1,458.	0,958.	1,384.	380.	5,324.	4,824.	3,106.
70.	1,523.	1,023.	1,430.	400.	5,520.	5,020.	3,168.
75.	1,604.	1,104.	1,486.	420.	5,712.	5,212.	3,249.
80.	1,684.	1,184.	1,539.	440.	5,907.	5,407.	3,288.
85.	1,762.	1,262.	1,589.	460.	6,096.	5,596.	3,345.
90.	1,838.	1,338.	1,636.				

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 0,6.*

Distance au périhé.	Rayons vecteurs.	Abscisses.	Ordonnées.	Distance au périhé.	Rayons vecteurs.	Abscisses.	Ordonnées.
2 ^{jours}	0,602.	0,002.	0,069.	95 ^{jours}	1,874.	1,274.	1,749.
4.	0,607.	0,007.	0,128.	100.	1,946.	1,346.	1,798.
6.	0,614.	0,015.	0,187.	110.	2,099.	1,490.	1,891.
8.	0,625.	0,025.	0,245.	120.	2,230.	1,630.	1,978.
10.	0,638.	0,038.	0,302.	130.	2,368.	1,768.	2,059.
12.	0,654.	0,054.	0,360.	140.	2,503.	1,903.	2,137.
14.	0,673.	0,073.	0,433.	150.	2,636.	2,036.	2,211.
16.	0,695.	0,095.	0,477.	160.	2,767.	2,167.	2,281.
18.	0,718.	0,118.	0,533.	170.	2,895.	2,295.	2,347.
20.	0,742.	0,142.	0,584.	180.	3,021.	2,421.	2,410.
23.	0,780.	0,180.	0,657.	190.	3,146.	2,546.	2,472.
26.	0,820.	0,220.	0,727.	200.	3,270.	2,670.	2,531.
29.	0,863.	0,263.	0,794.	210.	3,389.	2,789.	2,587.
32.	0,906.	0,306.	0,857.	220.	3,508.	2,908.	2,642.
35.	0,950.	0,350.	0,917.	240.	3,741.	3,141.	2,746.
38.	0,995.	0,395.	0,974.	260.	3,966.	3,366.	2,842.
42.	1,060.	0,460.	1,051.	280.	4,192.	3,592.	2,936.
46.	1,122.	0,522.	1,119.	300.	4,409.	3,809.	3,023.
50.	1,185.	0,585.	1,185.	320.	4,621.	4,021.	3,106.
54.	1,245.	0,648.	1,247.	340.	4,827.	4,227.	3,185.
58.	1,311.	0,711.	1,306.	360.	5,036.	4,436.	3,263.
62.	1,373.	0,773.	1,362.	380.	5,237.	4,637.	3,335.
66.	1,435.	0,835.	1,416.	400.	5,438.	4,838.	3,407.
70.	1,497.	0,897.	1,467.	420.	5,730.	5,030.	3,474.
75.	1,574.	0,974.	1,529.	440.	5,825.	5,225.	3,541.
80.	1,650.	1,050.	1,587.	460.	6,015.	5,415.	3,605.
85.	1,725.	1,125.	1,643.	480.	6,203.	5,603.	3,667.
90.	1,800.	1,200.	1,697.				

*TABLE des Rayons vecteurs , des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 0,7.*

Distance aupérihé.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.	Distance aupérihé.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.
2 ^{jours}	0,701.	0,001.	0,053.	95 ^{jours}	1,840.	1,143.	1,789.
4.	0,705.	0,005.	0,118.	100.	1,912.	1,212.	1,842.
6.	0,711.	0,011.	0,175.	110.	2,050.	1,350.	1,944.
8.	0,719.	0,019.	0,231.	120.	2,187.	1,487.	2,040.
10.	0,729.	0,029.	0,285.	130.	2,323.	1,623.	2,132.
12.	0,741.	0,041.	0,339.	140.	2,454.	1,754.	2,216.
14.	0,756.	0,056.	0,396.	150.	2,587.	1,888.	2,299.
16.	0,772.	0,072.	0,449.	160.	2,715.	2,015.	2,375.
18.	0,790.	0,090.	0,502.	170.	2,840.	2,140.	2,448.
20.	0,809.	0,109.	0,552.	180.	2,962.	2,262.	2,517.
23.	0,842.	0,142.	0,630.	190.	3,086.	2,386.	2,585.
26.	0,875.	0,175.	0,700.	200.	3,208.	2,508.	2,650.
29.	0,910.	0,210.	0,767.	210.	3,328.	2,628.	2,713.
32.	0,947.	0,247.	0,832.	220.	3,443.	2,743.	2,771.
35.	0,985.	0,285.	0,893.	240.	3,673.	2,973.	2,885.
38.	1,024.	0,324.	0,952.	260.	3,900.	3,200.	2,993.
42.	1,080.	0,380.	1,031.	280.	4,123.	3,423.	3,096.
46.	1,137.	0,437.	1,006.	300.	4,339.	3,639.	3,192.
50.	1,194.	0,494.	1,176.	320.	4,547.	3,847.	3,282.
54.	1,252.	0,552.	1,243.	340.	4,755.	4,055.	3,369.
58.	1,308.	0,608.	1,305.	360.	4,960.	4,260.	3,454.
62.	1,368.	0,668.	1,368.	380.	5,163.	4,463.	3,535.
66.	1,426.	0,726.	1,426.	400.	5,361.	4,661.	3,612.
70.	1,484.	0,784.	1,482.	420.	5,555.	4,855.	3,687.
75.	1,557.	0,857.	1,549.	440.	5,748.	5,048.	3,759.
80.	1,629.	0,929.	1,612.	460.	5,937.	5,237.	3,828.
85.	1,701.	1,001.	1,677.	480.	6,123.	5,424.	3,897.
90.	1,773.	1,073.	1,733.				

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 0,8.*

Distance au périhéél.	Rayons vecteurs.	Abscisses.	Ordonnées.	Distance au périhéél.	Rayons vecteurs.	Abscisses.	Ordonnées.
1 ^{jours}	0,801.	0,001.	0,056.	100 ^{jours}	1,893.	1,093.	1,870.
4.	0,804.	0,004.	0,113.	110.	2,026.	1,226.	1,981.
6.	0,809.	0,009.	0,169.	120.	2,157.	1,357.	2,081.
8.	0,815.	0,015.	0,219.	130.	2,288.	1,488.	2,182.
10.	0,823.	0,023.	0,271.	140.	2,417.	1,617.	2,274.
12.	0,833.	0,033.	0,325.	150.	2,544.	1,744.	2,360.
14.	0,844.	0,044.	0,375.	160.	2,670.	1,870.	2,446.
16.	0,856.	0,056.	0,423.	170.	2,794.	1,994.	2,526.
18.	0,870.	0,070.	0,473.	180.	2,916.	2,116.	2,602.
20.	0,886.	0,086.	0,524.	190.	3,036.	2,236.	2,674.
23.	0,911.	0,111.	0,596.	200.	3,155.	2,355.	2,745.
26.	0,939.	0,139.	0,665.	210.	3,273.	2,473.	2,813.
29.	0,969.	0,169.	0,735.	220.	3,389.	2,589.	2,878.
32.	0,999.	0,199.	0,798.	240.	3,618.	2,818.	3,002.
36.	1,046.	0,246.	0,886.	260.	3,842.	3,042.	3,120.
40.	1,094.	0,294.	0,969.	280.	4,061.	3,261.	3,230.
44.	1,142.	0,342.	1,046.	300.	4,274.	3,474.	3,334.
48.	1,192.	0,392.	1,120.	320.	4,485.	3,685.	3,434.
52.	1,245.	0,445.	1,193.	340.	4,689.	3,889.	3,528.
56.	1,297.	0,497.	1,261.	360.	4,893.	4,093.	3,619.
60.	1,350.	0,550.	1,327.	380.	5,092.	4,292.	3,706.
65.	1,418.	0,618.	1,406.	400.	5,288.	4,488.	3,790.
70.	1,485.	0,685.	1,480.	420.	5,483.	4,683.	3,871.
75.	1,553.	0,753.	1,552.	440.	5,672.	4,872.	3,956.
80.	1,620.	0,820.	1,620.	460.	5,860.	5,060.	4,024.
85.	1,688.	0,888.	1,686.	480.	6,046.	5,246.	4,097.
90.	1,757.	0,957.	1,749.	500.	6,232.	5,432.	4,169.
95.	1,825.	1,025.	1,811.				

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 0,9.*

Distance au périhé.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.	Distance au périhé.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.
3 ^{jours}	0,902.	0,002.	0,085.	120 ^{jours}	2,132.	1,232.	2,106.
6.	0,907.	0,007.	0,159.	125.	2,195.	1,295.	2,159.
9.	0,915.	0,015.	0,232.	130.	2,258.	1,358.	2,211.
12.	0,926.	0,026.	0,306.	135.	2,321.	1,421.	2,262.
15.	0,940.	0,040.	0,379.	140.	2,384.	1,484.	2,311.
18.	0,957.	0,057.	0,452.	150.	2,508.	1,608.	2,406.
21.	0,976.	0,076.	0,523.	160.	2,631.	1,731.	2,496.
24.	0,998.	0,098.	0,594.	170.	2,752.	1,852.	2,582.
28.	1,030.	0,130.	0,684.	180.	2,871.	1,971.	2,664.
32.	1,065.	0,165.	0,771.	190.	2,988.	2,088.	2,742.
36.	1,103.	0,203.	0,855.	200.	3,104.	2,204.	2,816.
40.	1,145.	0,245.	0,939.	210.	3,220.	2,320.	2,889.
44.	1,188.	0,288.	1,018.	220.	3,334.	2,434.	2,960.
48.	1,231.	0,331.	1,092.	240.	3,559.	2,659.	3,094.
52.	1,277.	0,377.	1,165.	260.	3,779.	2,879.	3,219.
56.	1,326.	0,426.	1,238.	280.	3,995.	3,095.	3,338.
60.	1,374.	0,474.	1,306.	300.	4,206.	3,306.	3,449.
65.	1,435.	0,535.	1,387.	320.	4,414.	3,514.	3,556.
70.	1,497.	0,597.	1,466.	340.	4,620.	3,720.	3,659.
75.	1,560.	0,660.	1,541.	360.	4,822.	3,922.	3,757.
80.	1,624.	0,724.	1,614.	380.	5,019.	4,119.	3,851.
85.	1,688.	0,788.	1,684.	400.	5,212.	4,312.	3,939.
90.	1,752.	0,852.	1,751.	430.	5,405.	4,505.	4,027.
95.	1,816.	0,916.	1,816.	450.	5,595.	4,695.	4,111.
100.	1,880.	0,980.	1,876.	460.	5,781.	4,881.	4,192.
105.	1,943.	1,043.	1,936.	480.	5,764.	5,064.	4,270.
110.	2,006.	1,106.	1,995.	500.	6,147.	5,247.	4,346.
115.	2,069.	1,169.	2,051.				

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 1,0.*

Distance aupérihé.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.	Distance aupérihé.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.
4 ^{heures}	1,004.	0,004.	0,126.	140 ^{heures}	2,368.	1,368.	2,339.
8.	1,009.	0,009.	0,189.	150.	2,488.	1,488.	2,439.
12.	1,021.	0,021.	0,289.	160.	2,607.	1,607.	2,535.
16.	1,037.	0,037.	0,384.	170.	2,724.	1,724.	2,626.
20.	1,057.	0,057.	0,477.	180.	2,841.	1,841.	2,713.
24.	1,081.	0,081.	0,569.	190.	2,957.	1,957.	2,797.
28.	1,108.	0,108.	0,655.	200.	3,071.	2,071.	2,878.
32.	1,139.	0,139.	0,745.	210.	3,185.	2,185.	2,956.
36.	1,172.	0,172.	0,829.	220.	3,297.	2,297.	3,031.
40.	1,207.	0,207.	0,909.	230.	3,409.	2,409.	3,104.
45.	1,255.	0,255.	1,009.	240.	3,519.	2,519.	3,174.
50.	1,305.	0,305.	1,104.	250.	3,628.	2,628.	3,242.
55.	1,357.	0,357.	1,194.	260.	3,736.	2,736.	3,308.
60.	1,402.	0,412.	1,283.	270.	3,843.	2,843.	3,372.
65.	1,468.	0,468.	1,368.	280.	3,949.	2,949.	3,434.
70.	1,525.	0,525.	1,449.	290.	4,054.	3,054.	3,495.
75.	1,583.	0,583.	1,527.	300.	4,159.	3,159.	3,554.
80.	1,642.	0,642.	1,602.	320.	4,365.	3,365.	3,668.
85.	1,702.	0,702.	1,675.	340.	4,568.	3,568.	3,777.
90.	1,762.	0,762.	1,745.	360.	4,768.	3,768.	3,882.
95.	1,822.	0,822.	1,813.	380.	4,964.	3,964.	3,982.
100.	1,883.	0,883.	1,879.	400.	5,158.	4,158.	4,078.
105.	1,945.	0,945.	1,944.	420.	5,349.	4,349.	4,171.
110.	2,007.	1,007.	2,006.	440.	5,538.	4,538.	4,260.
115.	2,067.	1,067.	2,065.	460.	5,724.	4,724.	4,346.
120.	2,127.	1,127.	2,123.	480.	5,908.	4,908.	4,430.
125.	2,187.	1,187.	2,178.	500.	6,088.	5,088.	4,511.
130.	2,247.	1,247.	2,233.	520.	6,268.	5,268.	4,590.
135.	2,307.	1,307.	2,286.				

TABLE

TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 1,1.

Distance aupérihélie.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.	Distance aupérihélie.	Rayons vecteurs.	Abcisses.	Ordonnées.
5 ^{jours}	1,103.	0,003.	0,115.	150 ^{jours}	2,472.	1,372.	2,457.
10.	1,112.	0,012.	0,229.	160.	2,586.	1,486.	2,557.
15.	1,127.	0,027.	0,344.	170.	2,700.	1,600.	2,653.
20.	1,148.	0,048.	0,459.	180.	2,814.	1,714.	2,746.
25.	1,174.	0,074.	0,571.	190.	2,930.	1,830.	2,837.
30.	1,204.	0,104.	0,679.	200.	3,040.	1,940.	2,922.
35.	1,238.	0,138.	0,779.	210.	3,151.	2,051.	3,004.
40.	1,275.	0,175.	0,877.	220.	3,261.	2,161.	3,083.
45.	1,316.	0,216.	0,974.	230.	3,370.	2,270.	3,160.
50.	1,361.	0,261.	1,071.	240.	3,478.	2,378.	3,234.
55.	1,409.	0,309.	1,166.	250.	3,586.	2,486.	3,307.
60.	1,459.	0,359.	1,256.	260.	3,693.	2,593.	3,377.
65.	1,510.	0,410.	1,343.	270.	3,799.	2,699.	3,446.
70.	1,562.	0,462.	1,425.	280.	3,904.	2,804.	3,512.
75.	1,615.	0,515.	1,505.	290.	4,008.	2,908.	3,577.
80.	1,669.	0,569.	1,582.	300.	4,110.	3,010.	3,639.
85.	1,724.	0,624.	1,657.	320.	4,313.	3,213.	3,759.
90.	1,780.	0,680.	1,729.	340.	4,514.	3,414.	3,875.
95.	1,837.	0,737.	1,801.	360.	4,712.	3,612.	3,986.
100.	1,894.	0,794.	1,869.	380.	4,908.	3,808.	4,093.
105.	1,951.	0,851.	1,936.	400.	5,100.	4,000.	4,195.
110.	2,009.	0,909.	1,999.	420.	5,288.	4,188.	4,292.
115.	2,067.	0,967.	2,062.	440.	5,475.	4,375.	4,387.
120.	2,125.	1,025.	2,123.	460.	5,660.	4,560.	4,479.
125.	2,183.	1,083.	2,183.	480.	5,843.	4,743.	4,568.
130.	2,241.	1,141.	2,241.	500.	6,023.	4,923.	4,654.
135.	2,299.	1,199.	2,296.	520.	6,201.	5,101.	4,737.
140.	2,357.	1,257.	2,352.				

474 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées
d'une parabole dont la distance périhélie est 1,2.

Distance au périhélie.	Rayons vecteurs.	Abscisses.	Ordonnées.	Distance au périhélie.	Rayons vecteurs.	Abscisses.	Ordonnées.
5 ^{jours}	1,203.	0,003.	0,119.	170 ^{jours}	2,687.	1,487.	2,671.
10.	1,210.	0,010.	0,219.	180.	2,798.	1,598.	2,769.
15.	1,223.	0,023.	0,332.	190.	2,908.	1,708.	2,863.
20.	1,240.	0,040.	0,438.	200.	3,015.	1,815.	2,951.
25.	1,262.	0,062.	0,545.	210.	3,124.	1,924.	3,038.
30.	1,288.	0,088.	0,649.	220.	3,232.	2,032.	3,123.
35.	1,318.	0,118.	0,752.	230.	3,339.	2,139.	3,204.
40.	1,351.	0,151.	0,851.	240.	3,445.	2,245.	3,282.
45.	1,387.	0,187.	0,947.	250.	3,550.	2,350.	3,358.
50.	1,427.	0,227.	1,043.	260.	3,655.	2,455.	3,432.
55.	1,469.	0,269.	1,136.	270.	3,759.	2,559.	3,504.
60.	1,513.	0,313.	1,225.	280.	3,862.	2,662.	3,574.
65.	1,558.	0,358.	1,311.	290.	3,964.	2,764.	3,642.
70.	1,605.	0,405.	1,394.	300.	4,066.	2,866.	3,709.
75.	1,654.	0,454.	1,476.	320.	4,267.	3,067.	3,834.
80.	1,705.	0,505.	1,556.	340.	4,465.	3,265.	3,957.
85.	1,757.	0,527.	1,635.	360.	4,660.	3,460.	4,075.
90.	1,809.	0,609.	1,709.	380.	4,853.	3,653.	4,187.
95.	1,862.	0,662.	1,782.	400.	5,044.	3,844.	4,295.
100.	1,915.	0,715.	1,852.	420.	5,232.	4,032.	4,399.
105.	1,968.	0,768.	1,919.	440.	5,418.	4,218.	4,499.
110.	2,022.	0,822.	1,986.	460.	5,601.	4,401.	4,596.
115.	2,076.	0,876.	2,050.	480.	5,783.	4,583.	4,690.
120.	2,130.	0,930.	2,112.	500.	5,962.	4,762.	4,781.
130.	2,242.	1,042.	2,236.	520.	6,139.	4,939.	4,869.
140.	2,354.	1,154.	2,353.	540.	6,314.	5,114.	4,954.
150.	2,465.	1,265.	2,464.	560.	6,487.	5,287.	5,037.
160.	2,576.	1,376.	2,569.				

REMARQUES

Sur les Comètes qui peuvent approcher de la Terre.

Depuis long-temps les Astronomes ont parlé des inégalités que les Comètes peuvent éprouver par l'attraction des Planètes, mais on n'a point examiné quelles étoient les Comètes qui pouvoient , par la situation de leurs orbites , occasionner ou subir les plus grandes perturbations. On avoit imprimé en 1769 , dans les Papiers publics d'Angleterre , que M. Dunn annonçoit une très-grande proximité entre Vénus & la Comète qu'on observoit depuis le mois d'Août 1769 ; aussitôt que j'eus calculé l'orbite de cette Comète , je cherchai les points où elle traversoit l'orbite de Vénus, & je vis qu'ils étoient fort éloignés de la circonférence ou de la trace réelle que Vénus parcourt en huit mois ; ainsi il étoit impossible qu'il y eût entre ces deux Planètes aucune proximité remarquable. (*Mémoires de l'Acad. année 1768, page 58*).

Les inégalités de la Terre nous intéressent encore plus que celles des Planètes : il étoit naturel de chercher si la prédiction que je venois d'écarter pour Vénus, ne pouvoit point se vérifier sur la Terre , non-seulement par rapport à cette Comète , mais encore pour toutes les autres que nous connoissons. J'avois lû dans un Livre * qui est entre les mains de tout le monde , que suivant M. Cassini , il n'y avoit point à craindre de proximité entre la Terre & les Comètes. M. Lambert , Mathématicien de Berlin , étoit persuadé que les rencontres des Planètes ne pouvoient avoir lieu , & il le dit formellement dans ses *Lettres cosmologiques* , réimprimées à Bouillon en 1770 , sous le titre de *Système du monde*. Whiston , dans sa théorie de la Terre , ouvrage qui est fondé tout entier sur la proximité de la Comète de 1680 , à laquelle il attribuoit le Déluge , sembloit exclure toutes les

* Éléments de la Philosophie de Newton , par M. de Voltaire , année 1738 , page 381.

autres Comètes, *none of the other's nodes are so situate as is necessary to bring the Comet near enough to our Earth. (pag. 189)*, mais il entroit dans le système de Whiston, d'avoir une Comète de l'an 2349 pour le Déluge, dont il avoit établi la chronologie par les monumens de l'Histoire, & il mettoit de côté toutes les autres: moi-même enfin, entraîné par le sentiment commun des Astronomes, j'avois insinué dans mon *Astronomie* (art. 3116), que les Comètes connues ne pouvoient approcher assez de la Terre, pour y produire d'effet sensible; mais je n'avois point encore examiné cette question; si quatre mille articles qui composent ce Traité général, avoient pu être discutés séparément & à loisir, je n'y aurois rien mis sur la parole d'autrui: mais un Traité de cette espèce est impossible.

Lorsque je suis revenu sur cette question, j'ai calculé pour chacune de ces soixante-une Comètes, à quelle distance de la Terre elle pouvoit se trouver quand elle passoit à la hauteur de la Terre, ou que sa distance au Soleil étoit égale à celle de la Terre au Soleil, en négligeant l'excentricité de l'orbite de la Terre.

Par la propriété du mouvement parabolique, on sait que le rayon vecteur d'une Comète est égal à la distance périhélie, divisée par le carré du cosinus de la moitié de l'anomalie vraie (*Voyez mon Astronomie, art. 3042*), ainsi la racine de la distance périhélie est égale au cosinus de la moitié de l'anomalie vraie pour le moment où la distance au Soleil est égale à l'unité. Si l'on prend la somme & la différence de cette anomalie & de la longitude du périhélie, on aura deux longitudes de la Comète dont on ôtera le lieu du nœud, pour avoir la distance de la Comète à son nœud le plus voisin dans les deux points où elle s'est trouvée à une distance égale à celle de la Terre au Soleil. Si l'un de ces argumens de latitude étoit zéro, ce seroit une preuve qu'il y auroit dans ce point-là une intersection des deux orbites, mais il suffit que l'argument de latitude soit fort petit; le sinus de cette quantité, multiplié par le sinus de l'inclinaison, donne le

sinus de la latitude héliocentrique ; ou ce qui revient au même , la distance perpendiculaire de la Comète au plan de l'écliptique , sensiblement égale à la plus petite distance qu'il puisse y avoir entre la Terre & la Comète *. Par exemple , la Comète de 1759 , n.^o 7 , avoit son nœud dans sa dernière apparition à $1^{\circ} 23^{\text{d}} 49'$ de longitude & son périhélie à $10^{\circ} 3^{\text{d}} 16'$: sa distance périhélie est de 0,5835 ; la moitié du logarithme de cette distance est le cosinus de $40^{\circ} 12'$, ainsi l'anomalie de la Comète est de $80^{\circ} 24'$ toutes les fois que le rayon vecteur est égal à l'unité ; la longitude est donc de $0^{\circ} 23^{\text{d}} 40'$ dans le point qui précède son périhélie , & de $7^{\circ} 12^{\text{d}} 52'$ dans celui qui est après le périhélie ; ainsi sa distance au nœud dans le premier cas , est de $30^{\circ} 9'$, dans le second $10^{\circ} 57'$, ce dernier est le seul dont il doive être ici question ; l'inclinaison $17^{\circ} 39'$ avec cette distance au nœud de $10^{\circ} 57'$, donne pour la latitude héliocentrique $13^{\circ} 18'$, ou pour le sinus de cette latitude 0,057 : c'est la distance perpendiculaire de la Comète au plan de l'écliptique , dans le temps où elle étoit à la distance donnée par rapport au Soleil. J'ai mis dans la Table suivante , les soixante-une Comètes que nous connoissons , avec la plus petite distance au nœud , & la plus petite distance à l'écliptique pour le cas que je m'étois proposé ; j'en ai remarqué huit d'un astérique * , ce sont celles où les distances au nœud sont les plus petites : il y en a huit où je n'ai rien mis , ce sont celles dont la distance périhélie est plus grande que la distance moyenne du Soleil à la Terre , & dont les nœuds par conséquent ne pourroient tomber sur la circonférence de notre orbite. Cependant parmi ces huit Comètes , il y en a qui pourroient approcher beaucoup de la Terre , comme celle de 1718 , dont la distance périhélie n'excède pas d'un trente-sixième celle de la Terre au Soleil , & celle de 1772 qui en diffère encore moins.

* Comme je n'ai besoin ici que d'un aperçu , il est inutile de mettre plus de scrupule dans le calcul.

478 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

ORDRE.	ANNÉES.	DISTANCE	DIST.	ORDRE.	ANNÉES.	DISTANCE	DIST.
		au Nœud.	à l'Écliptiq.			au Nœud.	à l'Écliptiq.
		S. D. M.				S. D. M.	
1*	837.	0. 1. 42	0,006.	32.	1699.	0. 10. 8	0,164.
2.	1231.	1. 2. 18	0,057.	33.	1702.	0. 22. 18	0,030.
3.	1264.	0. 3. 16	0,029.	34.	1706.	0. 22. 10	0,310.
4*	1299.	0. 4. 14	0,069.	35.	1707.	0. 14. 52	0,310.
5.	1301.	0. 9. 16	0,151.	36.	1718.		
6.	1337.	1. 2. 52	0,289.	37.	1723.	0. 24. 18	0,315.
7.	1456.	0. 10. 57	0,057.	38.	1729.		
8.	1472.	0. 28. 53	0,045.	39.	1737.	0. 24. 12	0,129.
9.	1532.	1. 20. 36	0,416.	40*	1739.	0. 5. 33	0,180.
10.	1533.	1. 2. 0	0,310.	41.	1742.	0. 10. 19	0,155.
11.	1577.	0. 25. 48	0,420.	42.	1743.	1. 25. 8	0,026.
12.	1580.	0. 10. 56	0,172.	43.	1743.	0. 26. 10	0,318.
13.	1582.	1. 12. 28	0,593.	44.	1744.	0. 27. 42	0,340.
14.	1585.			45.	1747.		
15.	1590.	0. 29. 48	0,246.	46.	1748.	0. 26. 10	0,140.
16.	1593.	0. 29. 18	0,489.	47.	1748.	0. 10. 24	0,151.
17*	1596.	0. 5. 10	0,071.	48.	1757.	0. 17. 19	0,065.
18.	1618.	2. 3. 35	0,328.	49.	1758.	0. 18. 31	0,295.
19*	1618.	0. 2. 23	0,025.	50.	1760.	1. 18. 22	0,734.
20.	1652.	0. 13. 54	0,236.	51.	1760.	1. 7. 18	0,051.
21.	1664.			52.	1762.		
22.	1665.	1. 14. 14	0,677.	53*	1763.	0. 1. 17	0,021.
23.	1672.	1. 21. 13	0,825.	54*	1764.	0. 1. 4	0,015.
24.	1677.	0. 16. 50	0,284.	55.	1766.	0. 10. 20	0,117.
25.	1678.			56.	1766.	0. 8. 26	0,021.
26.	1680.	0. 27. 51	0,408.	57.	1769.	0. 10. 17	0,126.
27*	1683.	0. 4. 48	0,083.	58.	1770.	1. 10. 18	0,020.
28.	1684.	0. 6. 21	0,101.	59.	1771*	0. 6. 27	0,059.
29.	1686.	0. 24. 6	0,188.	60.	1771.	1. 9. 53	0,125.
30.	1689.	0. 21. 8	0,337.	61.	1772.		
31.	1698.	2. 4. 23	0,184.				

Nota. La Comète de 1264 est la même que celle de 1556, & celle de 1456 la même que celles de 1531, 1607, 1682 & 1759, ce sont les élémens de celle-ci que nous avons suivis; pareillement celle de 1532 est la même que celle de 1661.

La distance à l'écliptique , contenue dans la quatrième colonne , n'est pas la plus proche distance à laquelle chacune de ces Comètes puisse se trouver , par rapport à l'orbite de la Terre , ni même la véritable distance lorsque la Comète a son rayon vecteur égal à l'unité ; il faudroit augmenter ce rayon vecteur , jusqu'à ce que la distance , réduite au plan de l'écliptique , fût égale à l'unité & non pas la distance dans le plan de l'orbite ; mais les distances que j'ai calculées ne sont pas moins l'indication de ce que je cherche , car elles seroient égales à zéro s'il y avoit une coïncidence parfaite ou un point commun dans les deux trajectoires : j'ai même négligé l'excentricité de l'orbite terrestre qui seroit quelques centièmes de plus ou de moins sur la distance , parce que nous ne connoissons point assez les nœuds des orbites , ni leurs variations , pour aspirer à des déterminations si précises.

Toutes ces distances aux nœuds , étant sujettes à des variations accidentelles , plus grandes que les distances même que j'ai trouvées , nous n'aurions rien appris de plus sur leurs véritables quantités , quand j'aurois cherché plus rigoureusement ce qu'elles étoient dans les dernières apparitions.

Je n'ai compté que pour une seule Comète , sous le n.^o 7 , celles des années 1456 , 1531 , 1607 , 1682 , 1759 , mais ce sont les élémens dans la dernière apparition , c'est-à-dire , pour 1759 , que j'ai employés dans la Table précédente : il en est de même des deux autres Comètes , dont nous pensons que la période est connue , & qui sont sous le n.^o 3 & le n.^o 9.

Il y a des Comètes dont les inclinaisons sont si peu considérables , que , quoique la distance au nœud soit fort grande , la distance à la Terre peut être très-petite , telles sont les Comètes de 1743 & de 1756 ; dans celles-ci , les inégalités ou les perturbations qu'elles pourroient produire sur la Terre , sont plus probables que dans les autres , parce qu'elles peuvent arriver dans des limites plus étendues de la distance au nœud.

Des soixante Comètes dont j'ai calculé les nœuds ou les distances , il ne s'en trouve pas une qui ait été plus près du

noeud que d'un degré en passant à la distance dont il s'agit : ainsi , quand même la Terre se seroit trouvée dans le point correspondant de son orbite , au même temps que la Comète , il ne pouvoit y avoir de rencontre entre les deux globes dans la dernière apparition.

Mais il y a huit Comètes dont les distances au noeud ne vont qu'à environ 5 degrés ; dès-lors on peut regarder la coïncidence de ces Comètes avec la Terre , & sur-tout la proximité & le dérangement qui en est une suite , comme des évènements possibles , à raison du changement qui arrive dans les noeuds par les attractions étrangères ; en voici un exemple palpable , tiré de la seule Comète dont nous ayons plusieurs retours bien observés , c'est celle de 1759.

En 1682 , son noeud étoit éloigné de son périhélie de $3^{\circ} 18' 23''$; en 1759 , il en étoit éloigné de $3^{\circ} 20' 33''$: voilà $2^{\circ} 10'$ d'augmentation dans l'espace de soixante-seize ans & demi ; l'on ne peut pas rejeter cette quantité sur l'incertitude des observations , car la Comète de 1682 fut observée assez long-temps & avec assez de soin , quoiqu'on ne connût pas alors combien elle alloit devenir intéressante pour les Astronomes , dans moins de vingt-cinq ans.

Ce déplacement des orbites par les attractions étrangères , est donc très-certain , il peut avoir lieu en plus & en moins indifféremment , suivant la situation des orbites qui le produisent ; ainsi nous pouvons regarder comme possible , la coïncidence des orbites de ces huit Comètes avec la nôtre , même à leur première apparition. Mais les trois circonstances , la coïncidence exacte des noeuds , le passage de la Comète & celui de la Terre dans le même temps , dépendent de trop de circonstances & sont trop difficiles à rassembler pour qu'on puisse jamais ni les calculer ni les craindre.

Le mouvement des noeuds & le déplacement des orbites cométaires , peut amener un jour les quarante-cinq autres Comètes sur la circonférence de l'orbite de la Terre , ainsi que les huit qui en sont actuellement les plus voisines ; d'ailleurs il existe peut-être deux ou trois cents Comètes :

on a

on a du moins quelque lieu de le conjecturer, par le grand nombre de celles qu'on a vues depuis trente ans ; ainsi les possibilités de perturbations , de déplacement , de concours même entre les corps célestes , me paroissent en très-grand nombre ; c'est ce que M. Halley avoit présumé, quoiqu'il n'en eût alors aucune preuve, lorsqu'il disoit à la fin de sa Cométographie, *Collisionem verò vel contactum tantorum corporum ac tantâ vi motorum, (quòd quidem manifestum est minimè impossibile esse) avortat DEUS O. M. ne pereat funditus pulcherrimus hic rerum ordo, & in chaos antiquum redigatur.*

ADDITIONS faites pendant l'impression, en 1777.

La Table précédente n'étoit qu'un essai propre à faire apercevoir à peu-près les Comètes qui approchent le plus de l'orbite de la Terre , je regardois comme inutile un calcul plus scrupuleux pour des phénomènes dont la possibilité est si éloignée ; cependant mon Mémoire a excité la curiosité de M. Prosperin , habile Astronome Suédois ; il a voulu calculer rigoureusement la plus courte distance , à laquelle nos soixante-trois Comètes ont pu se trouver par rapport à l'orbite de la Terre , dans leurs dernières apparitions , ayant égard à l'excentricité de l'orbite terrestre : il en a donné une Table très-détaillée dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm , & je vais la placer ici , parce que ces savans Mémoires , écrits en Suédois , ne se trouvent pas entre les mains des Astronomes.

J'ai marqué d'un astérisque les trois Comètes qui se sont trouvées le même jour que la Terre dans le point calculé.

Les réflexions contenues à la fin du Mémoire précédent, avoient été destinées pour l'Assemblée publique du 21 Avril 1773 , & je leur avois donné beaucoup plus d'étendue ; mais la terreur qui se répandit alors dans le Public à l'occasion de ce Mémoire qui n'avoit pas encore été lû , m'obligea de le faire imprimer. *V. Réflexions sur les Comètes qui peuvent approcher de la Terre.* A Paris, chez Gibert, 1773, 40 pages in-8° ; ainsi je n'ai laissé que peu de mots sur cette matière, dans le Mémoire qu'on vient de lire.

Mém. 1773.

P P P

ORDRE des Comètes, & Année de leur apparition.	NOMS des Astronomes qui ont calculé leurs orbites.	DISTANCES des Comètes à leur Nœud, lors de la plus proche distance à la Terre.			DISTANCES de la Terre au même Nœud.			DISTANCES des Comètes à l'orbite de la Terre en décimales.
		D.	M.	S.	D.	M.	S.	
	<i>Messieurs</i>							
I. 837	Pingré....	♂	1.	37.	0	—		0,048.
II. 1231	Pingré....	♂	28.	55.	0	—	28. 47. 0.	0,054.
III. 1264	Pingré....	♂	2.	45.	30	+	2. 23. 0.	0,026.
III. 1264	Dunthorn...	♂	21.	52.	0	—	17. 52. 0.	0,087.
IV. 1299	Pingré....	♂	5.	8.	0	+	1. 51. 0.	0,100.
V. 1301	Pingré....	♂	1.	6.	0	+	0. 22. 0.	0,083.
La même....	Pingré....	♂	1.	6.	0	+	0. 22. 0.	0,083.
VI. 1337	Pingré....	♂	14.	53.	0	+	12. 42. 0.	0,182.
49. 1456	Pingré....	♂	7.	18.	48	+	6. 57. 42.	0,0421.
VII. 1472	Halley....	♂	27.	42.	48	+	27. 36. 36.	0,0434.
49. 1531	Halley....	♂	9.	25.	55	+	8. 58. 53.	0,0540.
19. 1532	Halley....	♂	34.	53.	11	+	30. 25. 49.	0,3331.
La même....	Halley....	♂	58.	12.	6	—	53. 38. 58.	0,4806.
VIII. 1533	Douwes...	♂	30.	38.	26	—	25. 39. 23.	0,3132.
3. 1556	Halley....	♂	7.	28.	16	—	6. 20. 18.	0,0765.
IX. 1577	Halley....	♂	18.	39.	28	+	5. 8. 28.	0,3475.
X. 1580	Pingré....	♂	5.	29.	22	—	2. 20. 12.	0,1227.
La même....	Pingré....	♂	5.	49.	56	—	2. 29. 4.	0,1295.
XI. 1582	Pingré....	♂	40.	50.	48	—	22. 26. 32.	0,6198.
XII. 1585	Halley....	♂	24.	3.	30	—	23. 56. 20.	0,1080.
XIII. 1590	Halley....	♂	19.	23.	48	+	17. 0. 33.	0,1955.
XIV. 1593	de la Caille.	♂	21.	50.	27	—	0. 48. 94.	0,2163.
XV. 1596	Pingré....	♂	4.	17.	10	+	2. 37. 56.	0,0811.
49. 1607	Halley....	♂	7.	45.	28	+	7. 25. 17.	0,0426.
XVI. 1618	Pingré....	♂	56.	10.	13	+	54. 14. 26.	0,3175.
XVII. 1618	Halley....	♂	1.	19.	28	—	1. 3. 0.	0,0709.
XVIII. 1652	Halley....	♂	3.	31.	3	—	0. 38. 37.	0,1240.
XIX. 1661	Halley....	♂	47.	36.	00	—	42. 41. 44.	0,4237.
La même....	Halley....	♂	42.	48.	13	+	37. 57. 47.	0,7635.
XX. 1664	Halley....	♂	17.	36.	29	—	16. 28. 24.	0,1705.
XXI. 1665	Halley....	♂	13.	7.	14	—	3. 12. 31.	0,2171.
XXII. 1672	Halley....	♂	1.	39.	32	—	0. 11. 30.	0,0500.
XXIII. 1677	Halley....	♂	11.	14.	12	+	2. 9. 37.	0,2348.
XXIV. 1678	Struick....	♂	13.	34.	1	—	13. 32. 53.	0,2280.
XXV. 1680	Halley....	♂	0.	19.	50	+	0. 9. 38.	0,0053.
49 1682	Halley....	♂	8.	29.	32	+	8. 5. 7.	0,0490.
XXVI. 1683	Halley....	♂	2.	23.	2	—	0. 16. 59.	0,0604.
XXVII. 1684	Halley....	♂	0.	9.	21	—	0. 3. 50.	0,0092.

ORDRE des Comètes.	ANOMALIES vraies des Comètes.			LONGITUDES du SOLEIL.				TEMPS de l'arrivée des Comètes aux points des plus proches distances.		TEMPS de l'arrivée de la Terre aux points des plus proches distances.	
	D.	M.	S.	S.	D.	M.	S.	H.	M.	H.	M.
I.	80.	53.	0	0.	28.	9.	0	8	Avril.. 10. 45	13	Av.v.style12. 0
II.	30.	7.	0	11.	15.	3.	0	19	Février 6. 49	25	Février 14. 45
III.	99.	45.	0	11.	26.	22.	0	9	Juin.. 12. 31	8	Mars.. 22. 0
III.	100.	8.	0	0.	6.	52.	0	24	Mai.. 7. 30	19	Mars.. 12. 0
IV.	108.	56.	0	9.	18.	59.	0	21	Février 22. 19	1298	31 Déc. 17.
V.	91.	6.	0	6.	15.	2.	0	17	Sept.. 22. 34	29	Sept... 22. 30
V.	91.	6.	0	12.	14.	38.	0	25	Nov.. 1. 26	1302	26 Mars 16.
VI.	61.	5.	0	8.	19.	4.	0	3.	Mai.. 21. 45	1	Déc... 21. 0
49.	79.	48.	48	1.	11.	32.	8	16	Juillet. 21. 49	22	Avril.. 6. 30
VII.	83.	55.	38	10.	9.	23.	6	22	Janvier 9. 52	19	Janvier 18. 0
49.	81.	39.	54	1.	10.	26.	7	1	Octob. 18. 40	20	Avril.. 20. 0
19.	65.	33.	10	7.	20.	1.	12	28	Sept... 1. 7	2	Nov... 9. 0
19.	91.	7.	54	0.	26.	48.	2	29.	Nov... 22. 52	8	Avril... 16. 0
VIII.	127.	49.	34	3.	10.	4.	37	22	Juillet. 16. 27	21	Juin.. 10. 0
3.	95.	39.	44	0.	2.	2.	18	12	Mars.. 12. 12	12	Mars.. 8. 45*
IX.	122.	9.	28	6.	20.	43.	32	20	Nov.. 5. 44	3	Octob. 20. 15
X.	84.	26.	20	0.	16.	47.	25	158	1.11 Janv. 4. 20	27	Mars... 1. 20
X.	84.	14.	22	6.	21.	36.	41	16	Octob. 0. 11	4	Octob. 11. 15
XI.	124.	53.	21	0.	28.	40.	48	30	Mars.. 3. 21	8	Avril.. 15. 0
XII.	4.	48.	0	6.	13.	46.	10	11	Octob. 6. 16	5	Oct.n.style17. 22
XIII.	70.	47.	38	10.	28.	30.	7	9	Mars.. 15. 5	15	Février 23. 30
XIV.	146.	5.	32	5.	13.	26.	6	13	Août.. 17. 5	4	Sept... 17. 3
XV.	81.	23.	10	4.	18.	14.	46	3	Juillet. 18. 27	10	Août.. 8. 42
49.	79.	40.	28	1.	12.	55.	43	3	Déc... 3. 35	3	Mai... 10. 44
XVI.	81.	5.	13	1.	29.	10.	34	15	Juillet. 23. 26	19	Mai... 23. 4
XVII.	104.	53.	32	2.	7.	4.	0	30	Sept... 9. 16	7	Juin... 14. 52
XVIII.	56.	20.	29	8.	7.	31.	23	19	Déc... 21. 2	28	Nov... 13. 34
XIX.	98.	55.	50	1.	9.	48.	46	10	Mars.. 0. 49	29	Avril.. 7. 0
XIX.	76.	16.	27	7.	14.	32.	43	3	Janvier 14. 53	6	Nov... 0. 13
XX.	31.	50.	56	9.	7.	42.	24	28	Déc... 15. 55	28	Déc... 3. 9*
XXI.	143.	0.	17	1.	14.	59.	29	21	Mars.. 6. 3	4	Mai... 14. 40
XXII.	68.	51.	28	9.	27.	19.	0	8	Avril.. 7. 47	16	Janvier 1. 41
XXIII.	110.	26.	15	1.	28.	58.	47	6	Avril.. 6. 45	19	Mai.. 0. 44
XXIV.	0.	20.	0	4.	28.	7.	7	26	Août.. 22. 6	20	Août.. 11. 27
XXV.	170.	57.	19	9.	1.	52.	22	20	Nov.. 19. 59	22	Déc... 6. 54
49.	80.	5.	47	1.	13.	11.	23	22	Octob. 8. 34	2	Mai.. 20. 52
XXVI.	85.	30.	28	11.	23.	6.	1	2	Juin.. 3. 16	13	Mars... 1. 6
XXVII.	29.	13.	39	2.	28.	11.	10	29	Juin.. 1. 24	18	Juin... 5. 25

ORDRE des Comètes, & Année de leur apparition.	NOMS des Astronomes qui ont calculé leurs orbites.	DISTANCES des Comètes à leur Nœud, lors de la plus proche distance à la Terre.			DISTANCES de la Terre au même Nœud.			DISTANCES des Comètes à l'orbite de la Terre en décimaks.
		D.	M.	S.	D.	M.	S.	
	<i>Messieurs</i>							
XXVIII. 1686	Halley . . .	♂	14.	29. 6 +	12.	26.	24.	0,1385.
XXIX. 1689	Pingré . . .	♂	41.	53. 41 +	17.	36.	23.	0,6215.
XXX. 1698	Halley . . .	♂	60.	47. 52 +	60.	16.	36.	0,1813.
XXXI. 1699	de la Caille.	♂	3.	45. 40 —	1.	19.	44.	0,1043.
XXXII. 1702	de la Caille.	♂	22.	32. 41 +	22.	28.	55.	0,0304.
XXXIII. 1706	de la Caille.	♂	16.	49. 53 —	9.	47.	13.	0,2812.
XXXIV. 1707	de la Caille.	♂	1.	4. 44 +	0.	1.	39.	0,0761.
XXXV. 1718	de la Caille.	♂	0.	35. 16 —	0.	30.	25.	0,0449.
XXXVI. 1723	Bradley . . .	♂	1.	24. 9 —	0.	54.	7.	0,0621.
XXXVII. 1729	Douwes . . .	♂	7.	11. 46 —	1.	37.	22.	3,0723.
XXXVIII. 1737	Bradley . . .	♂	23.	23. 0 +	22.	18.	50.	0,1269.
XXXIX. 1739	de la Caille.	♂	2.	40. 56 —	1.	30.	42.	0,0578.
XL. 1742	Struick . . .	♂	3.	19. 9 +	1.	17.	40.	0,1629.
XLI. 1743	Struick . . .	♂	21.	3. 59 +	21.	3.	5.	0,0141.
XLII. 1743	Klinkenberg	♂	13.	38. 23 +	9.	36.	4.	0,2291.
XLIII. 1744	Blifs	♂	26.	16. 27 —	18.	33.	44.	0,3394.
XLIV. 1747	de la Caille.	♂	21.	34. 45 —	4.	16.	30.	1,4458.
XLV. 1748	Maraldi . . .	♂	1.	24. 59 +	0.	6.	44.	0,1502.
XLVI. 1748	Struick . . .	♂	4.	3. 50 +	2.	13.	1.	0,0981.
XLVII. 1757	de la Caille.	♂	17.	17. 40 +	16.	53.	55.	0,0666.
XLVIII. 1758	Pingré . . .	♂	16.	22. 30 —	6.	11.	46.	0,2815.
XLIX. 1795	de la Caille.	♂	10.	10. 3 +	9.	41.	54.	0,0574.
L. 1760	de la Caille.	♂	12.	44. 32 —	2.	28.	23.	0,3527.
LI. 1760	de la Caille.	♂	37.	15. 41 —	37.	9.	43.	0,0536.
LII. 1762	Struick . . .	♂	9.	16. 11 —	0.	48.	44.	0,3435.
LIII. 1763	Pingré . . .	♂	0.	48. 6 —	0.	13.	37.	0,0185.
La même	Pingré . . .	♂	0.	57. 12 +	0.	16.	5.	0,0223.
LIV. 1764	Pingré . . .	♂	1.	48. 7 —	1.	3.	42.	0,0344.
LV. 1766	Pingré . . .	♂	6.	15. 48 +	4.	44.	48.	0,0862.
LVI. 1766	Pingré . . .	♂	51.	47. 7 +	51.	29.	22.	0,1166.
LVII. 1769	Prospérin . .	♂	9.	38. 49 —	7.	19.	48.	0,1127.
LVIII. 1770	Prospérin . .	♂	35.	31. 36 +	35.	30.	49.	0,0183.
LIX. 1771	Pingré . . .	♂	5.	34. 51 +	4.	45.	58.	0,0590.
LX. 1771	Prospérin . .	♂	35.	0. 50 —	34.	29.	6.	0,1204.
LXI. 1772	de la Lande.	♂	10.	32. 53 —	9.	59.	7.	0,1030.
LXII. 1773	de la Lande.	♂	7.	37. 8 —	3.	39.	40.	0,3130.
LXIII. 1774	Mechain . . .	♂	9.	59. 1 —	1.	13.	44.	0,5957.

ORDRE des Comètes.	ANOMALIES vraies des Comètes.	LONGITUDES du SOLEIL.	TEMPS de l'arrivée des Comètes aux points des plus proches distances.		TEMPS de l'arrivée de la Terre aux points des plus proches distances.	
			H. M.		H. M.	
XXVIII.	108. 3. 16	0. 3. 1. 4	20	Octob. 21. 4	22	Mars... 18. 29
XXIX.	161. 53. 46	10. 6. 8. 57	17	Déc... 15. 19	25	Janvier 2. 31
XXX.	63. 54. 25	0. 27. 27. 39	21.	Nov... 0. 21	16	Avril... 13. 20
XXXI.	67. 5. 5	10. 23. 5. 19	22	Février 11. 14	11	Février 0. 5
XXXII.	73. 16. 52	1. 1. 54. 10	20	Avril... 4. 47	22	Avril... 2. 9
XXXIII.	103. 52. 36	0. 3. 24. 27	16	Mars... 5. 21	24	Mars... 0. 9
XXXIV.	28. 13. 5	7. 22. 44. 56	24	Nov... 3. 59	15	Nov... 10. 4
XXXV.	6. 37. 44	10. 8. 12. 35	10	Janvier 0. 48	27	Janvier 21. 24
XXXVI.	27. 12. 12	6. 15. 10. 7	17	Octob. 22. 4	8	Oct... 13. 32 $\frac{1}{2}$
XXXVII.	4. 29. 52	4. 12. 12. 37	27	Mai... 18. 15	4	Août... 7. 3 $\frac{1}{2}$
XXXVIII.	122. 56. 0	0. 24. 2. 10	1736.28	Déc. 0. 27	13	Avril... 11. 54
XXXIX.	72. 32. 30	6. 28. 55. 56	26	Juillet. 18. 22	23	Oct... 6. 46 $\frac{1}{2}$
XL.	35. 17. 38	0. 4. 17. 5	26	Février 7. 7	24	Mars... 14. 39
XLI.	45. 51. 15	7. 17. 7. 43	1742.13	Déc. 14. 53	9	Nov... 3. 16
XLII.	74. 55. 50	11. 25. 40. 21	19	Octob. 4. 33	16	Mars... 3. 56
XLIII.	125. 11. 8	8. 4. 19. 4	24	Janvier 4. 33	26	Nov... 10. 3
XLIV.	28. 42. 5	4. 23. 2. 20	1746.23	Déc. 5. 54	15	Août... 22. 54
XLV.	19. 16. 25	1. 22. 59. 0	17	Avril... 22. 52	13	Mai... 0. 3
XLVI.	65. 33. 31	1. 2. 26. 42	17	Mai... 2. 29	21	Avril... 18. 41
XLVII.	108. 44. 30	1. 20. 59. 45	27	Nov... 18. 0	11	Mai... 3. 3
XLVIII.	126. 49. 54	7. 14. 38. 23	19	Juillet. 9. 59	5	Nov... 13. 57
XLIX.	79. 37. 3	1. 14. 7. 6	19	Avril... 4. 18	4	Mai... 12. 10 $\frac{1}{2}$
L.	73. 20. 32	10. 17. 11. 1	18	Janvier 1. 28	5	Février 22. 33 $\frac{1}{2}$
LI.	21. 28. 9	9. 26. 50. 28	1759.31	Déc. 20. 37	16	Janvier 21. 44
LII.	55. 16. 25	11. 18. 13. 58	14	Juillet. 23. 15	8	Mars... 7. 18
LIII.	90. 40. 35	11. 26. 15. 52	11	Déc... 3. 24	15	Mars... 20. 35
LIII.	89. 28. 31	5. 26. 13. 24	23	Sept... 14. 48	18	Sept... 23. 57
LIV.	85. 3. 35	3. 20. 23. 48	24	Mars... 8. 34	11	Juillet. 22. 3 $\frac{1}{2}$
LV.	85. 20. 23	7. 29. 26. 2	24	Mars... 7. 14	20	Nov... 20. 2
LVI.	73. 37. 7	3. 8. 34. 22	23	Mai... 23. 41	30	Juin... 0. 30
LVII.	139. 25. 46	6. 2. 26. 0	4	Sept... 4. 32	24	Sept... 18. 57
LVIII.	76. 9. 33	3. 9. 57. 54	1	Juillet. 5. 48	1	Juillet. 10. 42
LIX.	83. 54. 17	3. 23. 28. 8	1770.17	Oct. 23. 46	15	Juillet. 14. 35
LX.	40. 59. 48	8. 2. 17. 10	22	Mars... 11. 26	23	Nov... 23. 19
LXI.	24. 50. 7	8. 20. 42. 7	30	Janvier 23. 9	12	Déc... 8. 13
LXII.	38. 2. 46	9. 27. 35. 57	11	Oct... 1. 15	17	Janvier 1. 4
LXIII.	33. 24. 59	5. 29. 32. 16	17	Sept... 21. 5	22	Sept... 0. 56

M É M O I R E
S U R L E S
A P P A R E N C E S D E L'ANNEAU
D E S A T U R N E,
E N 1773 & 1774.
 Par M. D E L A L A N D E.

Lû le 9
 Juin 1773,
 & remis le 29
 Mars 1777.

LORSQUE le célèbre Huygens* donna, en 1659, dans son *Systema Saturnium*, l'explication juste & satisfaisante des phases de Saturne, il fit voir pourquoi Saturne avoit paru rond & sans anneau en 1612, 1643 & 1656; & il expliqua les trois causes de cette phase ronde, ou de cette disparition des anses pendant quelques mois; 1.^o le passage du Soleil par le plan de l'anneau; 2.^o le passage de la Terre dans le même plan; 3.^o la situation de la Terre à la partie postérieure ou non éclairée du même anneau. Depuis ce temps-là M. Cassini l'observa de même en 1671, à la fin de Mai & le 13 Décembre, comme on le voit dans le Journal des Savans de 1672, & dans les anciens Mémoires, Tome X, page 537. M. Maraldi l'observa aussi en 1714. (*Mémoires de l'Académie*, 1715 & 1716. Nous ne voyons point qu'on s'en soit occupé en 1701 & 1730; les observations de 1744 & 1760 n'ont point été publiées; ainsi il est temps de rappeler l'attention des Astronomes sur ce phénomène, & de nous préparer à cette observation.

Quoique cette phase ronde doive arriver à chacun des noeuds de Saturne, c'est-à-dire tous les quinze ans, on ne l'a jamais observée qu'une fois avec toutes les circonstances, &

* C'est ainsi que j'ai vu en Hollande le nom de ce célèbre Astronome, écrit de sa propre main, avec deux points sur l'y, on a varié beaucoup sur l'orthographe de ce nom, & personne ne l'a écrit exactement.

d'une manière complète ou à peu-près; la position est moins favorable quand Saturne est vers l'équinoxe du printemps, comme en 1701, 1730, 1760, 1789, que quand il est vers celui de la Balance, parce que la Terre passe quelquefois alors dans le plan de l'anneau, cinq à six jours après la conjonction de Saturne au Soleil, & qu'alors il est impossible de l'observer; d'ailleurs la seconde disparition n'a point lieu dans ces cas-là, du moins cela est arrivé dans les dernières époques : c'est pourquoi l'observation la plus détaillée & la plus suivie qu'on ait eue jusqu'à présent, est celle de 1714 & de 1715; celle des années 1773 & 1774 sera de même espèce, Saturne perdra les anses deux fois, & les recouvrera deux fois. Ces quatre observations seront également importantes, & peut-être pourra-t-on les faire toutes les quatre.

J'ai traité assez au long dans mon *Astronomie*, de la manière de calculer les apparences de l'anneau de Saturne par rapport au Soleil & par rapport à la Terre; mais je n'en ai pas fait une application aux circonstances présentes, parce que je n'aurois pas pu être aussi sûr des lieux de Saturne par le calcul, que nous le sommes actuellement d'après les dernières oppositions observées; actuellement tous les calculs que je vais rapporter seront utiles, même après l'observation, pour en tirer des conséquences, & pour comparer nos observations avec les plus anciennes.

C'est une chose curieuse dans le système du monde, que de savoir si la précession des équinoxes est sensible dans Saturne; l'aplatissement de la Terre qui n'est que d'un trois-centième, occasionne dans notre Équateur un déplacement d'un degré en soixante-douze ans; l'anneau de Saturne, qui est si large & si mince, & dont l'inclinaison est de 30 degrés sur l'orbite de Saturne, semble devoir être beaucoup plus sujet à un semblable déplacement par l'action du Soleil, par celle de Jupiter, & même par celle du cinquième satellite de Saturne, dont l'orbite est inclinée d'environ 15 degrés sur le plan de l'anneau : il est vrai que les distances sont fort

grandes, ce qui doit affoiblir l'effet de ces attractions; mais les observations de cette année nous apprendront avec quelque exactitude, quelle est la quantité de cette précession des équinoxes dans Saturne, supposé qu'il y en ait.

Dans la *Connoissance des Temps* de cette année 1773, j'ai placé, dès le 1.^{er} Septembre, l'avertissement sur la disparition de l'anneau; je savois bien que suivant le calcul fait d'après les observations de 1715, elle devoit arriver plus tard; mais s'il y avoit eu un degré de précession en soixante ans, cela pouvoit occasionner une anticipation d'un mois dans le phénomène annoncé; il valoit mieux que les Astronomes fussent avertis un peu trop tôt.

La conjonction de Saturne au Soleil arrivera le 6 Septembre 1773, & si le commencement de la disparition de l'anneau arrive dans ce mois-là, du moins avant le 25, il sera presque impossible de l'observer; mais s'il n'y a point eu de changement sensible dans le nœud depuis 1714, ce ne sera que dans les premiers jours d'Octobre que l'anneau disparaîtra pour la première fois, en supposant les données dont je vais faire usage dans ce Mémoire.

Pour donner un calcul exact de cette disparition, je vais expliquer une méthode bien plus naturelle & plus simple que celles dont on s'est servi jusqu'à présent, & dont le calcul est si élémentaire, que les Astronomes les moins exercés pourroient l'appliquer à leurs observations.

J'établis d'abord un principe qu'il est nécessaire de comprendre pour suivre ces sortes de démonstrations: c'est que le lieu de Saturne vu de la Terre, & le lieu de la Terre vu de Saturne, sont éloignés de 180 degrés dans le ciel, & répondent à deux points diamétralement opposés dans la sphère étoilée. Il suffit pour en sentir la vérité, de se rappeler que la parallaxe du grand orbe est insensible pour les étoiles; elle est donc ou insensible, ou du moins très-petite même par rapport à l'orbite de Saturne rapportée aux étoiles; elle ne peut pas aller à 10 secondes, puisqu'elle n'est pas d'une seconde pour l'orbe annuel de la Terre, qui est la dixième
partie

partie de l'orbe de Saturne, & cette quantité est insensible dans tous les calculs dont je vais parler.

Ainsi Saturne peut être considéré, aussi-bien que la Terre, comme le centre de la sphère étoilée; & une ligne menée de Saturne à la Terre, comme un diamètre de cette sphère, dont les deux extrémités répondent à deux points diamétralement opposés.

Concevons, par le centre de Saturne, un plan parallèle à l'orbite de la Terre; ce nouveau plan, prolongé dans l'immensité des Cieux, passera par les mêmes étoiles que le plan de l'Écliptique; ils se confondront dans cette prodigieuse distance, & les étoiles auront les mêmes longitudes & les mêmes latitudes vues de Saturne, par rapport à cette écliptique passant par Saturne, qu'elles ont, vues de la Terre, par rapport à l'écliptique où nous comptons les longitudes, & qui passe par le Soleil & par la Terre.

Ainsi, quand Saturne nous paroît répondre à cinq signes de longitude, la Terre lui paroît en avoir onze; & s'il nous paroît avoir deux degrés de latitude boréale, il voit la Terre à deux degrés de latitude australe, c'est-à-dire, toujours à un point diamétralement opposé.

Transportons-nous au centre *E* de Saturne (*fig. 1*), supposons que *GHVM* soit un hémisphère de cette planète, & traçons sur cet hémisphère, tous les cercles dont nous avons besoin; soit *GEV* l'orbite que le Soleil paroît décrire autour de Saturne dans l'espace de 29 ans 164 jours 7^h 21' 50", dont le plan est le même que celui de l'orbite réelle de Saturne, & dont l'apparence est exactement la même que si le Soleil tournoit en effet autour de cette planète: soit *NOL* le cercle que nous avons appelé écliptique, décrit du centre de Saturne; enfin *OEAP* le grand cercle de Saturne qui est dans le plan de l'anneau.

L'angle *N* est l'inclinaison de l'écliptique *NO*, sur l'orbite *GENV* de Saturne, & cet angle est de 2^d 30' 20"; le point *N* est le nœud ascendant de l'écliptique sur l'orbite de Saturne, ou le nœud descendant de l'orbite de Saturne,

qui répond à $9^{\circ} 21^d 43'$ de longitude suivant mes nouvelles Tables & mes dernières observations.

Le nœud *E* de l'anneau sur l'orbite de Saturne *GNEV* répondoit en 1744, à $11^{\circ} 20^d 8'$, suivant les calculs de M. Heinsius (*De apparentiis annuli Saturni commentatio. Lipsiæ, 1745*); & en 1715, à $11^{\circ} 19^d 48'$, suivant M. Maraldi (*Mém. de l'Acad. 1716, page 180*), par des observations faites avec la grande lunette de Campani, de 34 pieds; ainsi il devra répondre à $11^{\circ} 20^d 37'$ en 1774, en n'employant que la précession ordinaire des équinoxes, sans tenir compte du mouvement particulier que peuvent avoir les nœuds de l'anneau. Dans une note des *Institutions Astronomiques, page 32*, il est dit que les nœuds de l'anneau rétrogradent, & qu'en 1744 ils paroissent moins avancés de près d'un degré que vers le milieu du dernier siècle; mais les observations de 1744 n'ont point été publiées, & l'on ajoute qu'elles n'ont pas été faites avec d'assez grandes lunettes; ainsi je n'y aurai point d'égard. Le nœud *O* de l'anneau sur l'écliptique répondoit en 1715, à $11^{\circ} 16^d 17'$, suivant les calculs de M. Maraldi, dans lesquels il emploie la disparition de l'anneau observée au mois d'Octobre 1714, la disparition du 22 Mars 1715, & la réapparition du mois de Juillet. Il trouve $12'$, $17'$ & $19'$; il s'en tient à $17'$, & l'on voit que l'incertitude n'est pas considérable: il faut que l'anneau soit bien mince pour que les deux phases donnent, à 2 minutes près, le même lieu pour le nœud. Il n'emploie la réapparition du 10 Février, que pour trouver sous quel angle le Soleil doit éclairer l'anneau, pour que nous puissions le distinguer (*Mém. Acad. 1716, page 179*). Ainsi ce nœud répondra cette année à $11^{\circ} 17^d 6'$. En faisant également abstraction du mouvement propre de l'anneau; il y a $3^d 31'$ de différence entre ces deux intersections, dont l'une *E*, nous servira pour connoître le temps où le Soleil passe dans le plan de l'anneau; & l'autre intersection *O*, pour trouver le temps où la Terre passe à son tour dans le même plan. L'inclinaison *E* de l'anneau sur l'orbite de Saturne est de 30^d , & l'inclinaison *O* sur l'éclip-

tique, de $31^{\text{d}} 20'$. On ne peut observer cette inclinaison que dans le temps où l'anneau est le plus ouvert, Saturne étant à 90 degrés des nœuds de l'anneau; ainsi il faut la supposer telle qu'on l'a observée quand le petit axe de l'ellipse étoit le plus grand.

La disposition des trois cercles que l'on voit dans cette figure, montre que le nœud O de l'anneau sur l'orbite de Saturne étant supposé rétrograde, le nœud E sur l'écliptique doit aussi rétrograder, quoique d'une quantité différente; en effet, l'arc NE , compris entre le nœud de l'orbite sur l'écliptique, & le nœud de l'anneau sur l'orbite étant de $58^{\text{d}} 50'$, si l'on diminue le côté EN , on diminue nécessairement aussi le côté ON ; au lieu que si l'inclinaison N de Saturne étoit plus grande que celle de l'anneau, il pourroit arriver le contraire, comme je l'ai fait voir ailleurs pour les planètes & pour les satellites de Jupiter (*Astronomie, art. 1350*), ce qui m'a fait découvrir la cause des variations singulières qu'il y a dans les orbites des satellites. Mais l'action de Jupiter sur l'anneau de Saturne pourroit être sensible; ainsi il est bon d'examiner si le nœud de l'anneau sur l'écliptique en seroit avancé ou reculé. Soit IE (*fig. 2.*) l'orbite de Saturne autour du Soleil, IV l'orbite de Jupiter inclinée seulement de $1^{\text{d}} 15'$ sur l'orbite de Saturne, (*Mémoires 1761, page 404*) OE l'anneau de Saturne dont l'angle d'inclinaison est beaucoup plus grand, & dont le nœud est plus avancé de 45 degrés que celui des deux orbites, qui est à $10^{\text{f}} 5^{\text{d}}$. Cette disposition des orbites fait voir que si le nœud V de l'anneau rétrograde sur l'orbite de Jupiter de V en u , il rétrogradera également sur celle de Saturne de E en e , & par conséquent sur l'écliptique. Ainsi toutes les attractions connues conspirent à accélérer le phénomène de la disparition de l'anneau dans cette année, & à le retarder dans la suivante, comme on le verra bientôt.

M. Huygens ayant observé la phase ronde de Saturne depuis le mois de Décembre 1655 jusqu'au mois de Juin 1656, en conclut que le nœud étoit à $5^{\text{f}} 20^{\text{d}} 30'$ (*Systema*

Sat. pag. 66), ce qui feroit $5^{\circ} 22' 9''$ pour 1774; mais ayant annoncé d'après cette hypothèse, la phase ronde pour la fin de Juillet 1671, il se trouva en retard de deux mois, (*Journal des Savans, 1672; Anciens Mém. tome X, p. 537*) ce qui prouve que cette longitude est trop forte. M. Maraldi, par la disparition de 1685, trouve $5^{\circ} 19' 55''$ (*Mém. Acad. 1715, pag. 18*), & même, dit-il, tout au plus, ce qui donne pour 1774, $5^{\circ} 21' 10''$. M. Maraldi, en 1715, trouvoit $5^{\circ} 19' 48''$, ce qui fait pour 1774, $5^{\circ} 20' 37''$. Cette longitude est moindre que celle de 1685, mais celle-ci est soupçonnée d'être un peu trop forte; car M. Maraldi a pris le milieu entre la longitude de Saturne, le 12 Juillet 1685, où Saturne n'avoit pas encore perdu ses anses, & celle du 11 Octobre, où il les avoit déjà reprises; mais alors elles étoient plus larges qu'elles ne l'avoient été le 12 Juillet; cela prouve que dans la première observation, Saturne étoit plus proche du nœud de l'anneau que dans la seconde; & par conséquent le milieu pris entre les deux longitudes de Saturne est trop près de la seconde, c'est-à-dire, trop avancé.

Ainsi quoique les longitudes tirées des observations de 1656, soient plus fortes de $1^{\circ} 32'$, & celles de 1685 de $32'$ que la longitude observée en 1715, nous ne pouvons pas assurer que le nœud de l'anneau ait véritablement un mouvement rétrograde qui lui soit particulier, & c'est ce qu'il importe de constater en 1773 & 1774.

M. le Monnier vit, le 12 Mai 1760, les anses foibles & obscures, c'étoit le commencement de leur réapparition; si l'on suppose que le Soleil avoit passé quinze jours plus tôt dans le nœud de l'anneau, on trouve que le nœud étoit à $5^{\circ} 20' 34''$, plus avancé de 8 minutes que par les observations de 1716; mais le résultat étant tout contraire à celui qui se trouve annoncé dans les *Institutions Astronomiques, page 32*, je n'aurai égard ni à l'un ni à l'autre.

Pour me préparer à décider cette question, je vais expliquer ma méthode pour le calcul des phases. Il faut placer d'abord dans la figure, la Terre & le Soleil, de manière à

trouver facilement le temps où l'un & l'autre passeront dans le plan de l'anneau, & le temps où l'anneau passera entre le Soleil & la Terre ; ce qui forme les trois causes de la phase ronde.

Pour placer la Terre, par rapport à l'écliptique *NO*, *fig. 1*, je prendrai pour exemple la première disparition de l'anneau qui aura lieu cette année.

Le 10 Octobre 1773, la longitude géocentrique de Saturne, suivant mes Tables, diminuée de 7 minutes & demie, comme paroissent l'indiquer les trois dernières oppositions, sera de $5^{\circ} 20' 16''$ avec $1^{\circ} 55'$ de latitude boréale; ainsi la Terre aura $11^{\circ} 20' 16''$, vue de Saturne, avec $1^{\circ} 55'$ de latitude australe: or dans un triangle *TOL* dont l'angle *O* est de $31^{\circ} 20'$, c'est l'angle de l'anneau sur l'écliptique *NOL*, & dont le côté *TL*, perpendiculaire à l'écliptique, est de $1^{\circ} 55'$: on trouve le côté *OL*, distance de la Terre au nœud, de $3^{\circ} 9'$, ce qui suppose la longitude du nœud *O*, de $11^{\circ} 17' 7''$; c'est en effet celle que nous lui supposons; ainsi, le 10 Octobre, la Terre sera en *T* sur le plan même de l'anneau, où l'on doit le perdre de vue. Mais peut-être que quelques jours avant ce passage, la Terre sera placée trop obliquement, pour que nous apercevions l'anneau; si l'on suppose que ce soit environ huit jours, comme l'a cru M. Heinsius, qui suppose une élévation de 30 minutes, ce sera le 2 Octobre, que l'anneau sera invisible pour nous, la Terre étant trop voisine du plan de cet anneau, & cela durera jusqu'au 23 Janvier, comme on le verra bientôt. Ce ne fut en 1715, que le 12 Octobre, qu'on le perdit de vue, c'est-à-dire, qu'il disparut du 12 Octobre au 10 Février, pendant cent onze jours, tandis que suivant mon hypothèse, ce sera du 2 Octobre au 23 Janvier, c'est-à-dire, cent quatorze jours.

Pour connoître à chaque jour, l'élévation de la Terre sur le plan de l'anneau, ou l'obliquité du rayon sur lequel on le voit de la Terre; supposons que la Terre soit en *B*, *fig. 3*, ayant une latitude australe *BC* par rapport à l'écliptique *NO*, *C*,

répondant au point C de l'écliptique & au point D de l'anneau, à une distance CO du nœud O qui est toujours à $11^{\circ} 17' 7''$. Concevons du lieu B de la Terre un arc BO qui passe par le nœud & un arc BD perpendiculaire sur le cercle qui représente l'anneau; cet arc BD est l'élévation cherchée, ou la distance de la Terre à l'anneau.

Dans le triangle BCO rectangle en C , nous connoissons la latitude BC de la Terre & la distance au nœud, égale à CO , on cherchera BC & l'angle COB ; la somme ou la différence de cet angle & de l'angle COD $31^{\circ} 20'$, inclinaiſon de l'anneau sur l'écliptique, est l'angle BOD . Dans le triangle BOD , connoissant cet angle & l'hypothénuse BO , il est aisé de trouver BD ; c'est l'obliquité de la Terre, par rapport à l'anneau, de laquelle dépend la phase ou la figure de l'anneau.

On ſait qu'un cercle, qui est vu obliquement, paroît sous la forme d'une ellipse, dont le petit axe est égal au grand axe, multiplié par le sinus de l'angle d'obliquité du rayon viſuel; ainſi multipliant 42 ſecondes, qui ſont à peu-près la valeur du grand axe de l'anneau, par le sinus de l'arc BD que nous venons de déterminer, nous aurons la valeur du petit axe de l'anneau. Telle est la manière la plus directe & la plus ſimple, de calculer, en tout temps, les apparences de l'anneau & ſa figure, par rapport à la Terre.

Par exemple, je trouve, pour le 21 Septembre 1773, le lieu de la Terre en C , $11^{\circ} 18' 0''$, & ſa latitude CB de $1^{\circ} 51'$, la distance CO de la Terre au nœud 53 minutes, l'hypothénuse BO , $2^{\circ} 3'$; l'angle BOC , $64^{\circ} 41'$; l'angle BOD , $33^{\circ} 21'$; enfin le côté BD , $1^{\circ} 8'$; c'est l'élévation de la Terre; les 42 ſecondes, multipliées par le sinus de $1^{\circ} 8'$, donnent $0'' 8$ pour le petit axe de l'anneau.

Le 10 Octobre ſuivant, la longitude de la Terre ſera de $11^{\circ} 20' 16''$ avec $1^{\circ} 55'$ de latitude: la Terre ſera dans le plan de l'anneau; ainſi, dans l'eſpace de dix-neuf jours, la Terre ſe rapprochera de $1^{\circ} 8'$ du plan de l'anneau, en parcourant $2^{\circ} 16'$ en longitude; ſon mouvement, par rapport à l'anneau, eſt donc la moitié de ſon mouvement par rapport au nœud.

A l'égard du Soleil, il paroît décrire *NE* (*fig. 1*), avec les mêmes degrés de vitesse que Saturne par son mouvement héliocentrique ; or il est très-aisé de calculer la longitude héliocentrique de Saturne. Le jour où elle sera de $3^{\circ} 20' 33''$, qui est le lieu du nœud *E* ou de son opposé, le Soleil sera évidemment pour lors dans le plan de l'anneau ; & cet anneau disparaîtra faute de lumière, ses deux faces étant éclairées si obliquement, qu'il est impossible qu'elles réfléchissent assez de lumière pour être aperçues.

L'épaisseur de l'anneau qui est alors éclairé, est trop petite, & cet anneau trop mince pour qu'on puisse distinguer la moindre trace de lumière ; cependant il pourroit arriver que cette épaisseur fût de plusieurs lieues sans qu'elle parût à nos yeux ; car les 42 secondes qui font la longueur de l'anneau, valent 66737 lieues, en supposant la parallaxe du Soleil de $8''.6$. J'examinerai dans mon second Mémoire, après l'observation, ce que l'on peut estimer pour cette épaisseur de l'anneau. Ce n'est pas le jour même où le Soleil passe dans le nœud *E*, que la lumière de l'anneau doit disparaître, mais quelques jours auparavant, suivant que ses surfaces sont plus ou moins propres à réfléchir la lumière : M. Maraldi avoit cru que la disparition devoit durer un mois ; quinze jours avant & quinze jours après le passage du Soleil par le nœud *E*, (*Mém. 1715, page 21*) ; mais il n'avoit tiré cette conclusion que des observations de 1671 & de 1685, en supposant que le nœud n'avoit pas varié dans l'intervalle ; il trouva ensuite que le Soleil, le 10 Février 1715, étoit élevé de 8 minutes sur le plan de l'anneau lorsqu'on commença de voir les anses, qui venoient d'être nouvellement éclairées par le Soleil (*Mém. 1716, page 182*) ; or pour s'élever de 8 minutes, le Soleil en parcourt 16, ce qui exige près de huit jours, le mouvement héliocentrique de Saturne étant alors de $2' 3'' \frac{1}{2}$ par jour ; ainsi il ne faudroit supposer que huit jours avant & huit jours après le passage du Soleil dans le nœud, pour la durée de cette disparition, & peut-être sera-t-elle encore moindre. En calculant la longitude héliocentrique de Saturne pour plu-

seurs jours, je trouve que cette longitude sera de $5^{\circ} 20' 37''$ le 8 Janvier 1774; mais si l'on suppose qu'il faille quinze jours de plus pour l'élévation du Soleil, l'anneau pourra ne reparoître que le 23 Janvier 1774, le Soleil ayant traversé son plan & l'éclairant par le Nord du côté de notre œil. Ce ne fut pourtant que le 10 Février 1715, que les anses commencèrent à paroître suivant M. Maraldi.

La figure première sert à trouver facilement l'élévation du rayon solaire sur le plan de l'anneau, ou la latitude du Soleil par rapport à ce plan, qui est évidemment égale à l'arc SA , abaissé perpendiculairement du lieu S du Soleil sur le cercle EA de l'anneau. Dans le triangle sphérique ESA , rectangle en A , on a l'arc ES , qui est la différence entre le lieu actuel de Saturne vu du Soleil, & le nœud E dont la longitude est $11^{\circ} 20' 37''$ pour 1774; on a aussi l'inclinaison E de 30 degrés sur l'orbite de Saturne, on aura $\sin. SA = \sin. 30 \text{ degrés} \sin. ES$, pour la latitude du Soleil vu de Saturne, par rapport au plan de l'anneau, qui est égal à l'angle sous lequel le Soleil voit cet anneau, ou à l'angle du rayon solaire sur le plan éclairé.

Cette figure nous fait voir aussi, que, pendant le mois d'Octobre 1773, la Terre ayant passé en T au Nord de l'anneau, & le Soleil étant encore en F du côté du Midi, nous ne verrons point la partie éclairée: le plan de l'anneau passant entre nous & le Soleil, sera invisible pour nous, jusqu'à ce que le Soleil ait passé à son tour en E par le nœud de l'anneau, & qu'il vienne éclairer la partie supérieure, ce qui n'arrivera que le 23 Janvier 1774.

C'est ainsi que l'anneau disparut depuis le 12 Octobre 1714, où l'on ne voyoit plus qu'une seule anse à l'Occident, jusqu'au 10 Février 1715, suivant M. Maraldi (*Mém. 1715, p. 12*); cet intervalle fut de cent onze jours, c'est-à-dire, plus court de deux jours, que suivant le calcul précédent. Mais il faut observer qu'en 1715, on ne put voir Saturne que le 10 Février, & que ce jour-là il avoit déjà repris ses anses, ainsi l'intervalle pourroit bien être diminué de deux jours.

Cet

Cet espace de cent treize jours que je trouve pour la disparition de l'anneau, suppose que nous le perdions de vue huit jours avant le passage de la Terre dans le nœud, & que nous ne puissions le voir que quinze jours après le passage du Soleil; si l'on parvient à observer ces deux phases & qu'on trouve la durée de la disparition plus courte, comme je le pense, on jugera que les limites n'ont pas été bien posées, & qu'il faut ou moins de huit jours à la Terre, ou moins de quinze jours au Soleil, pour acquérir l'obliquité suffisante: cela paroît indiqué par la durée de la disparition observée en 1714 & 1715, plus courte que suivant le Calcul précédent; différence qui peut venir des lunettes: Il est vrai qu'on ne sauroit pas, par ces seules observations, laquelle des deux suppositions doit être changée, mais on pourra le distinguer par une autre disparition de l'anneau, qui arrivera en 1774, & dont je vais parler.

La Terre continue, pendant quelques mois, d'avancer vers l'Orient, parce qu'après la conjonction, Saturne est direct, & la Terre lui paroît aussi directe; ainsi l'élévation de la Terre au Nord de l'anneau, continuera d'augmenter jusque dans les premiers jours de Janvier, où Saturne sera stationnaire vers $5^{\circ} 26' 10''$ de longitude ou environ, c'est-à-dire, $5^{\circ} 54'$ plus loin que le lieu où elle aura traversé l'anneau le 10 Octobre.

Mais, comme l'arc de rétrogradation de Saturne, sera de $6^{\circ} 49'$ cette année-là, jusqu'à la seconde station qui n'arrivera que vers le 19 de Mai, on voit que depuis le commencement de l'année jusqu'au 19 de Mai, la Terre reviendra sur ses pas, & qu'elle rencontrera une seconde fois, en sens contraire, le plan de l'anneau en allant vers l'Occident. Le Soleil ne passe qu'une fois en quinze ans par le nœud *E* de son orbite, en sorte que l'anneau ne peut disparaître qu'une fois, par le défaut de lumière, mais la Terre peut passer deux fois par le plan *O E*, c'est-à-dire une fois par son mouvement direct, une fois par son mouvement rétrograde; ainsi il peut y avoir deux disparitions successives, qui proviennent de

Mém. 1773.

R r r

cette dernière cause, comme on l'a vu en 1714 & 1715; & comme on le verra en 1773 & 1774. Quand je parle du mouvement rétrograde de la Terre, on sent bien qu'il s'agit de l'apparence vue de Saturne, & qui résulte de la combinaison des deux mouvemens de Saturne & de la Terre.

Ce sera le 1.^{er} Avril 1774, suivant mes Tables corrigées, que la Terre étant en T à $11^{\circ} 21' 13''$ de longitude, ou à $4^{\text{d}} 2'$ du nœud O , aura une latitude TL de $2^{\text{d}} 27'$ qui coïncide exactement avec l'anneau, & c'est l'époque de la seconde disparition, mais à cause des raisons exposées ci-dessus, il pourra arriver qu'on le perde de vue dès le 24 Mars, comme cela fut observé le 23 Mars 1715. (*Mém. Acad. 1716, p. 173*)

La Terre rétrogradera encore de $1^{\text{d}} 52'$ de plus, & par conséquent repassera vers B au Midi de l'anneau; & le Soleil qui continue d'aller vers l'Orient sur son orbite ES , éclairant la partie boréale, nous ne distinguerons point l'anneau, jusqu'à ce que la Terre, ayant fini son arc de rétrogradation à $5^{\text{d}} 19^{\text{d}} 21'$ le 19 Mai, revienne vers l'Orient traverser encore une fois le plan de l'anneau vers T . Ce troisième & dernier passage arrivera le 3 Juillet, la Terre ayant $11^{\circ} 20' 44''$ de longitude & $2^{\text{d}} 12'$ de latitude; ce jour-là ou au plus tard huit jours après, c'est-à-dire le 11 de Juillet, nous reverrons l'anneau reparoître, pour ne plus le perdre de vue que dans quinze ans; c'est ce qui fut observé aussi le 12 Juillet 1715. (*Mém. 1716, p. 173*)

Mais dès le 23 Juillet, la proximité de Saturne à la conjonction, fit qu'on ne put continuer de voir l'anneau se dilater & les anses s'élargir de plus en plus; cependant la conjonction n'arriva que le 21 de Septembre 1715, & elle arrivera le 22 Septembre 1774; les différentes circonstances se correspondent assez exactement dans l'espace de ces cinquante-neuf ans.

Ainsi la seconde disparition durera cent neuf jours suivant mon calcul, au lieu de cent onze, qu'elle dura en 1715 & 1716; la durée qu'on observera, nous fera connoître exactement s'il y a en effet huit jours avant le passage de la

Terre dans le plan , & huit jours après , dans lesquels nous ne puissions l'apercevoir , avec nos meilleures lunettes , car cela dépendra beaucoup de la force des lunettes.

J'ai dit que dans les passages de Saturne par le nœud ascendant de l'anneau vers l'équinoxe du printemps, les observations de la phase ronde n'étoient pas ordinairement aussi complètes; pour en donner un exemple, je choisis l'année 1760 : je trouve que la Terre passa, dans le plan de l'anneau vers *T*, (*fig. 4*) le 19 Mars, ayant $5^{\circ} 20' 21''$ de longitude, & $11^{\circ} 55'$ de latitude boréale, & que le Soleil y vint à son tour en *E*, le 27 Avril, ayant $5^{\circ} 20' 34''$ de longitude; alors l'anneau reparut, mais il ne dut point disparaître davantage parce que la rétrogradation de la Terre ne commença que le 7 Juillet & ne la ramena qu'à $11^{\circ} 21' 53''$ le 25 Novembre; il auroit fallu qu'elle fût à $11^{\circ} 20' 55''$, pour qu'elle pût être dans le plan de l'anneau, comme en *T* à $3^{\circ} 53'$ du nœud *O*, parce qu'alors la latitude étoit de $2^{\circ} 22'$; voilà pourquoi il n'y a eu qu'une seule disparition & une seule apparition de l'anneau en 1760.

La disparition de l'anneau peut avoir lieu en tout ou en partie, car on sait qu'une des anses de Saturne dispa- roît avant l'autre, comme cela fut observé le 12 Octobre 1714 & le 22 Mars 1715 (*Mém. 1715, pag. 12; & 1716, pag. 173*). Ces phénomènes méritent d'être observés avec soin: à mesure que les anses deviennent plus étroites, elles se raccourcissent, parce que la largeur d'une ellipse est moindre vers les sommets du grand axe que dans le milieu, & que la partie la moins large doit disparaître la première. M. le Monnier, prétend cependant qu'en 1760, les extrémités des anses étoient plus apparentes & plus grosses que la partie voisine de Saturne, mais vers le commencement de cette année 1773, l'anse orientale paroissoit un peu plus courte que l'autre. Une des anses paroît souvent un peu plus large que l'autre, ce qui semble prouver que l'anneau n'est pas parfaitement plan, comme M. Cassini l'avoit déjà soupçonné en 1671; le 1.^{er} Octobre 1714, le 3, le 5, le 7 & le 9, l'anse orientale

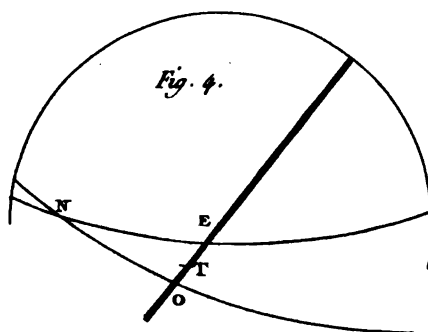
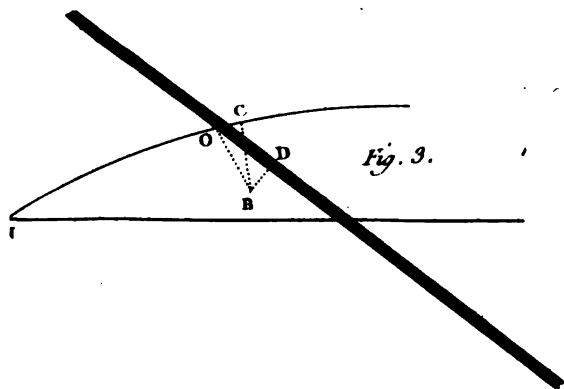
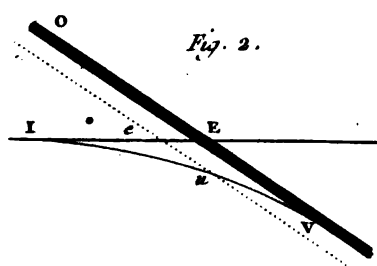
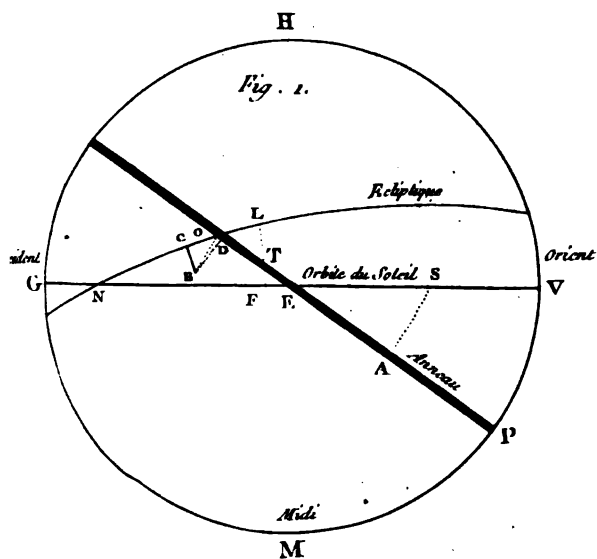
paroissoit un peu plus large; le 12 de Juillet 1715, l'anse occidentale paroissoit la plus large, l'orientale étant à peine visible. Mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est que l'anse orientale qui paroissoit la plus large le 9 Octobre 1714, disparut cependant la première le 12 Octobre (*Mém. 1715, page 12*). Cela paroît indiquer un mouvement de rotation de l'anneau, par lequel la partie la plus inclinée à notre œil passe de la droite à la gauche. Il sera donc fort curieux d'observer cette fois, de quel côté sera, chaque jour, la partie la plus large, supposé que la différence soit sensible: ces observations pourroient nous faire connoître la durée de la rotation de Saturne, dont nous n'avons aucune idée.

M. Cassini ayant remarqué en 1677, que l'anneau de Saturne étoit divisé par une ligne obscure, en deux parties circulaires, concentriques, dont l'intérieure étoit plus claire, pensoit que peut-être la partie extérieure de l'anneau étant simple & obscure, disparoissoit avant la partie intérieure qui étoit double & plus claire. (*Journal des Savans, 1677, page 56; anciens Mémoires, tome X, page 583*); c'est ce qu'il faudra encore examiner par les observations dont je viens de parler.

Pendant le temps que l'anneau disparoit, on distingue sur le globe de Saturne, une bande obscure qui est l'interruption de lumière, ou l'éclipse que forme l'opacité de l'anneau sur le disque de Saturne, quand nous ne voyons que la partie obscure de cet anneau. Il y a aussi une bande obscure sur Saturne, dans les temps même où nous voyons la partie éclairée de l'anneau, à cause de l'ombre que cet anneau fait sur le globe de Saturne; mais cette bande sera fort étroite cette année-ci, car elle est formée par un corps qui n'a que six secondes de largeur & qui est projeté sous un angle de deux ou trois degrés quand nous voyons la partie obscure de l'anneau ou qu'il passe entre nous & le Soleil; dans ce cas-là, il ne peut y avoir qu'un quart de seconde d'obscurité sur le disque de Saturne. Dans le cours de la révolution de Saturne autour du Soleil, le rayon solaire, fait avec le plan de

Memoire sur l'Anneau de Saturne

Mem. de l'Ac. R. des Sc. An. 1773. Pag. 500. Pl. XI.



l'anneau, un angle qui va jusqu'à 30 degrés, l'ombre est plus large, mais nous n'en voyons jamais qu'une partie, l'anneau lui-même nous cachant le surplus de son ombre.

La bande obscure, formée par l'ombre de l'anneau, paroîtra depuis le commencement d'Octobre, jusqu'au commencement de Janvier : alors le Soleil, étant dans le plan de l'anneau, son épaisseur seule pourroit faire ombre, & cette ombre est insensible, puisque la lumière de cette épaisseur ne peut la faire apercevoir. Après le 12 Janvier, cette ombre recommencera de paroître, & ira toujours en augmentant ; au contraire, la bande noire, produite par l'interposition de l'anneau, augmentera depuis le mois d'Octobre, où la Terre sera dans le plan de l'anneau, jusqu'à la fin de Décembre ; & à la fin de Janvier, le Soleil viendra la faire disparoître. Alors il n'y aura plus que la bande noire, formée par l'ombre de l'anneau, jusqu'au 24 Mars, où la première renaîtra pour durer jusqu'au 11 Juillet. En 1715, cette bande étoit assez large & assez noire, sur-tout vers le 16 Mai, quoique la Terre ne fût élevée que d'un peu plus d'un degré sur le plan de l'anneau (*Mém. 1716, page 176*). Ainsi les quatre phases, suivant mon calcul, sont pour le 10 Octobre, le 8 Janvier, le 1.^{er} Avril & le 3 Juillet. Avec les suppositions qu'on a faites sur l'élévation nécessaire au-dessus du plan (*page 497*) on trouveroit le 2 Octobre, le 23 Janvier, le 24 Mars & le 11 de Juillet.

Je donnerai, dans un autre Mémoire, la suite de ces calculs sur les phases de l'anneau de Saturne, après que l'on aura observé les phénomènes que je viens d'annoncer.



ce cristal, pour découvrir celles dont pouvoient dépendre ses bonnes ou mauvaises qualités, il me restoit bien d'autres objets à soumettre aux mêmes recherches; les principaux étoient le degré de fluidité qu'il falloit donner dans les différens temps de la fonte, & la nature des différentes chaux ou préparations de plomb qu'on pouvoit faire entrer dans sa composition.

Quoique j'eusse lieu de croire, d'après un très-grand nombre d'expériences, que ce dernier objet étoit presque indifférent pour la nature du cristal, le peu de succès du dernier moyen auquel j'avois eu le plus de confiance, & dont je venois de découvrir l'inutilité, me détermina à revenir sur les préparations de plomb; & en considérant qu'il y en avoit plusieurs qui n'avoient jamais été mises à l'épreuve, je résolus de les essayer toutes l'une après l'autre.

Comme j'ai toujours attribué le défaut de la dissolution parfaite du sable par les chaux de plomb, à la trop grande quantité de principe inflammable qui reste uni à ces dernières, j'ai essayé d'en préparer de plus exactement calcinées, & les acides minéraux ayant la propriété de dépouiller les métaux de leur phlogistique avec beaucoup d'efficacité, ça été par leur moyen que j'ai tâché d'en priver plus exactement les chaux de plomb dont je voulois me servir dans mes nouveaux essais.

J'ai pris du minium, qui est une chaux de plomb déjà autant calcinée qu'elle le puisse être par l'action du feu aidée du concours de l'air; je l'ai mis dans un matras, & j'ai versé par-dessus assez de bon esprit de nitre pour le surnager de deux travers de doigt: cet acide n'a point agi sensiblement à froid, il a seulement rendu la couleur éclatante du minium d'un rouge terne, sombre & fort brun.

Ayant mis ensuite ce mélange sur un bain de sable, l'acide, à l'aide de la chaleur, a dissous une partie du minium avec effervescence; la portion la plus grossière est restée au fond sans changer de couleur. J'ai augmenté la chaleur jusqu'à faire bouillir l'acide nitreux; il s'en échappoit alors

beaucoup de vapeurs; mais elles étoient blanches comme quand cet acide est aqueux & qu'il n'agit point sur une matière métallique ou inflammable; ces fumées ont subsisté de même jusqu'à ce que le mélange fût presque à siccité; alors en augmentant le feu, l'acide a commencé à sortir en vapeurs rouges avec son odeur particulière; cette odeur & cette couleur ont augmenté jusqu'à ce que tout fût très-sec.

Après avoir cassé le matras, j'ai trouvé le minium en un gâteau qui avoit quitté un peu le fond; il étoit d'un très-beau blanc dans sa partie supérieure, grisâtre dans sa partie moyenne, & d'un rouge terne briqueté dans sa partie inférieure. La portion blanche avoit une saveur stiptique très-forte; la rouge n'avoit point de saveur sensible.

J'ai pilé, broyé & mêlé le tout : cette matière broyée étoit d'un gris tirant un peu sur la couleur de la peau de chamois; elle avoit une saveur un peu stiptique, & en même temps sucrée. Je l'ai fait calciner à feu nu & à l'air libre dans une capsule de terre à creuset : elle est devenue entièrement rouge par la calcination, & à-peu-près comme le minium. Ayant augmenté le feu jusqu'au point de faire rougir obscurément la capsule, une partie de cette chaux a commencé à se fondre en matière jaune comme le massicot, & fort adhérente à la capsule.

Toutes les circonstances de cette expérience m'indiquoient que la chaux de plomb n'avoit reçu aucun nouveau degré de calcination par l'action de l'acide nitreux; il m'a semblé même que cet acide, loin d'enlever du principe inflammable au minium, étoit plutôt capable de lui en rendre, & n'espérant aucun avantage de la chaux de plomb ainsi préparée pour l'amélioration du *flint-glass*, j'ai négligé de la faire entrer dans une nouvelle composition de ce cristal, pour en venir plus promptement à l'examen des effets des acides marin & vitriolique sur la chaux de plomb.

J'ai fait du plomb corné en précipitant par du sel commun; la dissolution de plomb dans l'acide nitreux. J'ai filtré la
liqueur

liqueur pour en obtenir le précipité, & après l'avoir séché, j'en ai mis de pur dans un petit creuset à feu nu : le vaisseau étant bien rouge, le plomb corné s'est exhalé tout en vapeurs comme de l'arsenic, une partie a passé au travers du creuset, mais sans rien fondre, & enfin il n'est rien resté du tout.

J'ai mis une autre portion de ce même plomb corné dans un vaisseau de verre, & je l'ai fait chauffer lentement & avec précaution ; quand il a commencé à rougir obscurément & avant de fumer, il s'est fondu tranquillement comme de la cire. Après qu'il a été refroidi, je l'ai trouvé figé en une seule masse blanche, d'un transparent de porcelaine, mais qui ne se laissoit aucunement ni plier ni couper.

J'ai mêlé deux parties de ce plomb corné avec une partie de sablon broyé, & j'ai mis le tout dans une petite tasse de porcelaine dure de Sèves, & couverte. J'ai chauffé ce mélange par degrés ; il est parvenu jusqu'au rouge cerise sans se fondre, mais il fumoit considérablement. J'ai couvert ce creuset d'un couvercle de terre, & j'ai poussé le feu pendant trois quarts-d'heure jusqu'au rouge blanc ; au bout de ce temps j'ai trouvé le couvercle soudé fortement avec le creuset ; l'ayant détaché, la matière fumoit encore ; elle étoit au fond du creuset en une masse blanche non fondue & friable, quoiqu'un peu dure & assez adhérente au creuset. L'intérieur du tuyau que j'avois mis sur le fourneau, pour le faire tirer, étoit tout garni de fleurs blanches.

Ces expériences prouvoient bien décidément que le plomb uni à l'acide marin, a trop de volatilité pour entrer en vitrification avec le sable pur, & que par conséquent je ne pouvois rien attendre de cette préparation de plomb.

Il me restoit à reconnoître les effets de la combinaison de ce métal avec l'acide vitriolique. Dans cette intention j'ai mis du minium dans un matras, j'ai versé par-dessus, de l'acide vitriolique très-concentré ; il s'est excité aussitôt un mouvement de dissolution assez considérable ; tout le minium a été pénétré par l'acide, & à l'aide de la chaleur du bain de sable, il a pris une couleur blanche comme un sel ; j'ai

poussé le feu pour enlever l'acide; il est sorti beaucoup de vapeurs blanches, mais qui n'avoient aucune odeur sulfureuse. La dessiccation totale ayant de la peine à se faire dans le matras, je l'ai cassé, & j'ai mis la matière qu'il contenoit, dans une capsule de grès. Il a fallu un degré de feu très-fort pour dessécher entièrement ce mélange; il s'en est exhalé une grande quantité de vapeurs blanches très-épaisses, qui n'avoient point du tout d'odeur sulfureuse, & même qui n'avoient, à proprement parler, aucune odeur. Après la cessation de ces vapeurs, le fond de la capsule étant rouge, j'ai examiné la matière, elle formoit un pain dont le dessus & le dessous étoient fort blancs, & l'intérieur avoit une couleur incarnat très-foible; j'ai broyé cette matière, & j'y ai mêlé assez de nouvel acide vitriolique pour en former une pâte, que j'ai exposée de nouveau au bain de sable dans la même capsule. Tout s'est passé cette fois-ci comme la première fois; l'acide s'est exhalé en vapeurs blanches sans odeur, jusqu'à siccité. La chaux de plomb, après cette opération, étoit blanche, mais teinte assez uniformément d'une légère nuance d'incarnat.

J'ai fait calciner une portion de cette chaux, ou plutôt de ce vitriol de plomb, pendant deux heures, à un feu assez fort dans un creuset; il ne m'a paru ni fusible comme la chaux faite par l'acide nitreux, ni volatil comme le plomb corné; cette masse saline a pris seulement par cette forte calcination, une couleur jaune beaucoup plus sensible à la surface que dans son intérieur.

Jugeant par ces qualités que ce sel méritoit d'être essayé dans une composition de cristal, j'en ai mêlé deux onces quatre gros avec une once de sable broyé, formant en tout trois onces quatre gros; j'en ai mis trois onces six grains dans une capsule doublée de sable préparé, & je l'ai exposé sous la moufle de mon fourneau à vent: après une heure de feu modéré, voyant que ce mélange ne donnoit aucun signe de fusion, j'ai ajouté le tuyau au fourneau, & j'ai poussé au feu rouge blanc pendant une heure & demie, & j'ai vu avec beaucoup de surprise, que malgré la durée & la violence de ce feu,

& malgré la quantité de plomb qui étoit entré dans ce mélange, non-seulement il n'étoit pas vitrifié, mais que la matière qui étoit blanche, n'avoit pris que très-peu de corps & de retraite, & étoit, par conséquent très-éloignée de la fusion; l'ayant recueilli & pesé très-exactement, j'ai trouvé sur la totalité, un déchet de quatre gros quatorze grains. Le feu de forge que j'ai appliqué ensuite à ce même mélange, ne l'a point décidé à la fusion, & même ne lui a occasionné aucun changement.

Il est bien décidé par ces expériences, que le vitriol de plomb, sur-tout lorsqu'il est bien chargé d'acide, n'est point fusible comme toutes les autres préparations de plomb, & qu'il est bien éloigné par conséquent, de pouvoir servir de fondant aux sables & autres matières réfractaires qui doivent entrer dans la composition des cristaux; c'est une vérité dont nous nous sommes encore assurés depuis peu dans l'examen que nous venons de faire de la mine de plomb blanche *. Nous avons cependant fondu ce sel au foyer de la lentille de l'Académie, mais avec peine, & même le vitriol de plomb le plus chargé d'acide que nous avons exposé à ce foyer, ne s'est fondu qu'en une matière opaque bien éloignée d'une vitrification parfaite.

Cette qualité si réfractaire que j'avois reconnue dans le vitriol de plomb, ne m'a point empêché d'essayer de le faire entrer dans de nouveaux essais de *flint-glass*; mais j'ai très-bien senti qu'il falloit nécessairement joindre d'autres fondans aux nouveaux mélanges que je me proposois de faire: en conséquence j'ai mêlé très-exactement une once de mon vitriol de plomb, avec autant de sablon broyé, & j'y ai ajouté une demi-once de nitre & deux gros de borax calciné; ce mélange a été mis dans un creuset d'Allemagne, & placé dans un fourneau à vent. J'ai donné le feu par degrés; à la première impression de la chaleur, il s'est dégagé beaucoup de vapeurs

* Cet examen a été fait par la classe de Chimie, & par ordre de l'Académie.

d'acide nitreux ; le mélange s'est gonflé avec un mouvement d'effervescence très-sensible que j'ai laissé totalement s'appaiser avant que d'augmenter le feu ; quand tout a été tranquille , j'ai donné le degré de chaleur convenable à un verre tendre & fusible ; la matière est entrée en fonte très-liquide , je l'ai entretenue en cet état pendant deux heures , en augmentant un peu le feu sur la fin , & après m'être assuré , par un essai tiré du creuset avec une verge de fer , que la matière étoit bien vitrifiée , je l'ai coulée sur une plaque de cuivre. Ce cristal étoit recouvert d'une quantité assez considérable de sel de verre provenant de la décomposition du vitriol de plomb , dont l'acide s'étant combiné en partie avec l'alkali du nitre , en partie avec celui du borax , avoit formé par conséquent du tartre vitriolé & du sel de Glauber , qui s'étoient séparés de la matière vitrifiée , comme cela arrive toujours.

Au surplus , le cristal résultant de cet essai , quoique tout parsemé d'un nombre infini de petites bulles , & contenant même un globule de plomb réduit , étoit bien transparent ; & ce qui m'a paru d'un bon augure , c'est qu'il étoit infiniment plus blanc , quoique contenant près de moitié de son poids de plomb , qu'aucun de ceux que j'avois faits précédemment.

Cela m'a déterminé à faire depuis un grand nombre d'autres essais de composition , en variant les doses des ingrédients & les circonstances de la vitrification , mais dans lesquelles le vitriol de plomb entroit toujours en grande proportion. Je n'entrerai point pour le présent dans le détail de ces essais que je me propose de réitérer & de continuer , & je termine ce Mémoire en faisant part à l'Académie , des idées que m'ont données , pour la perfection du *flint-glass* , le grand nombre d'expériences & d'observations que j'ai déjà faites sur ces objets.

J'ai toujours cru , & à présent il me paroît certain , que le gélatineux & les filandres de tous les cristaux , dans la composition desquels on fait entrer beaucoup de plomb , n'ont d'autre cause que le défaut d'union intime & parfaite de la

chaux de plomb avec les matières sableuses. Il est constant en effet que tous les métaux, & le plomb en particulier, ne peuvent contracter aucune union avec les sables, les cailloux, ni avec aucune autre espèce de terre, tant qu'ils sont pourvus de tout le principe inflammable nécessaire à leur état métallique, & il suit de-là que moins les terres métalliques retiennent de leur principe inflammable, plus elles doivent avoir de facilité à s'unir dans la vitrification avec les terres non métalliques.

D'un autre côté, il n'est pas moins certain que le plomb, quoique susceptible d'être dépouillé très-facilement par la calcination ordinaire d'une assez grande partie de son principe inflammable pour perdre son opacité & sa ductilité, est cependant un des métaux qui, après cette première perte, en retiennent une plus grande quantité, & que celui-ci retient avec le plus de force ce qui lui en reste; cela est d'ailleurs confirmé par plusieurs des expériences rapportées dans ce Mémoire, & notamment par celles que j'ai faites avec l'acide nitreux. Cela posé, il se présente deux moyens principaux de procurer l'union parfaite de la chaux de plomb avec la terre sableuse ou siliceuse.

Le premier, c'est de dépouiller la chaux de plomb de la plus grande quantité possible de la portion de principe inflammable qu'elle retient avec tant de force.

Le second, qui est général pour toutes les combinaisons, c'est de donner aux substances qu'on veut unir, c'est-à-dire, dans l'exemple présent, à celles qui doivent entrer dans la composition du *flint-glass*, la plus grande fluidité & mobilité possibles.

La fixité & la qualité réfractaire que l'acide vitriolique communique à la chaux de plomb, semblent indiquer cette préparation comme la plus propre à réaliser le premier moyen; j'ai même cru, d'après beaucoup d'essais, que le vitriol de plomb que j'y avois fait entrer, donnoit aussi toujours plus de blancheur aux cristaux qu'aucune autre préparation de plomb, mais j'ai reconnu depuis que ce bon effet étoit dû

aussi au nitre & au borax, que j'étois obligé de faire entrer dans la composition des mêmes cristaux, ou du moins, que le vitriol de plomb avoit besoin du secours de ces deux sels pour contribuer à la blancheur.

A l'égard du second moyen, qui consiste à donner beaucoup de fluidité à la fonte, je crois qu'il mérite la plus grande attention, & rien n'est si facile que de l'employer; il suffit pour cela de proportionner d'une manière convenable, les fondans avec le sable. J'ai fait de ces mélanges qui dans le commencement de la fonte & à un feu très-doux, étoient presque aussi fluides que de l'eau, & dans lesquels, par conséquent, les ingrédiens différens pouvoient se bien mêler & agir efficacement les uns sur les autres avec une liberté & une facilité qui ne se rencontrent jamais dans une fonte pâteuse, telle qu'est ordinairement celle de tous les verres & cristaux. Il est vrai que tant que le cristal a une fluidité assez grande pour ne point filer lorsqu'on en tire un essai du creuset, il n'a pas la parfaite transparence ni la solidité convenable; mais comme les fondans s'évaporent continuellement tant que le verre est en fonte, il est très-facile, comme je l'ai fait nombre de fois, en prolongeant la fonte pendant un temps suffisant, & à un degré de feu ménagé convenablement, d'amener un cristal d'abord fluide comme de l'eau, à l'état pâteux & filant qui caractérise un cristal bien cuit & solide.

La production du sel de verre, c'est-à-dire, du tartre vitriolé & du sel de Glauber, qui se forment pendant la fonte du mélange où je fais entrer le vitriol de plomb avec le nitre & le borax, peut encore contribuer à la perfection du cristal, d'abord par l'action des vapeurs d'acide nitreux très-concentré qui, en se dégageant, sont capables de détruire ou d'emporter une portion des matières phlogistiques, & en second lieu, par le mouvement intestin d'effervescence, qui est très-propre à mêler intimement les ingrédiens de la composition.

On n'a pas remarqué jusqu'à présent, que le sel de verre nuisît en aucune manière aux cristaux ou verres sur lesquels il se rassemble pendant la fonte; comme il n'entre point dans

la vitrification, on peut l'enlever de dessus le verre lorsqu'il est fondu, ou bien le laisser s'évaporer totalement, en prolongeant la cuite du verre assez long-temps; ou bien enfin, si on laisse refroidir le verre en masse dans le creuset avant que ce sel ait été enlevé ou évaporé, il forme, après que tout est figé, une croûte blanche opaque, qui se sépare facilement de la masse vitreuse, & dont on peut enlever jusqu'aux dernières parcelles, par le moyen de l'eau bouillante. Je ne dissimulerai point cependant un inconvénient que je crois devoir attribuer au sel de verre; ce sont les bulles, dont les cristaux sont souvent tout remplis. Je soupçonne fort que ces bulles sont produites par des molécules de sel de verre, qui ne pouvant se séparer entièrement lorsque la fonte est pâteuse, se réduisent en vapeurs dans la place où elles sont retenues, & forment par leur expansion, ces petits vides qu'on nomme bulles; aussi en ai-je remarqué constamment, & beaucoup, dans tous mes essais de *flint-glass*, où il se formoit du sel de verre; mais outre que ce défaut est moindre que les filandres & le gélatineux, il y a lieu d'espérer que la cause en étant connue, on pourra y trouver du remède; c'est un objet qui entrera dans les recherches qui restent à faire, & au sujet desquelles j'ai cru devoir communiquer mes idées & mes vues à l'Académie, dans l'espérance qu'elles pourront être utiles à ceux qui voudront travailler sur cette matière.



*OBSERVATIONS
BOTANICO - MÉTÉOROLOGIQUES,
Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers
en Gâtinois, pendant l'année 1772.*

Par M. DU HAMEL.

A V E R T I S S E M E N T.

LES Observations météorologiques sont divisées en sept colonnes, de même que les années précédentes. On s'est toujours servi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-dessous de zéro; quand les degrés sont au-dessus, il n'y a point de barre; o désigne que la température de l'air étoit précisément au terme de la congélation.

Il est bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud plusieurs jours de suite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-dessus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conservé une certaine chaleur; c'est pourquoi on a mis dans la septième colonne, *Gelé*.

Les Observations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du soir.

Nota. Les Observations du baromètre, à commencer du premier du mois de Janvier, ont été faites sur un baromètre callé sur celui de l'Observatoire, qui est 3 lignes plus haut que celui dont nous servions les années précédentes.

JANVIER.

JANVIER.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	N. E.	4.	2.	$\frac{1}{2}$.	27. 10	couvert.
2.	N. E.	0.	1.	— 1.	27. 11	idem.
3.	N. E.	— 2 $\frac{1}{2}$.	— 1.	$\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau & bruine le soir.
4.	N. O.	1 $\frac{1}{2}$.	2.	0.	27. 9	variable avec vent.
5.	N. E.	— 2 $\frac{1}{2}$.	— 1.	— 3 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau temps.
6.	S. O.	— 1 $\frac{1}{2}$.	1.	0.	27. 7	couvert & venteux.
7.	S. O.	$\frac{1}{2}$.	2.	1.	26. 11	idem & neige.
8.	S.	— 2 $\frac{1}{2}$.	3.	$\frac{1}{2}$.	27. $\frac{1}{2}$	variable & neige.
9.	S. O.	— $\frac{1}{2}$.	1.	0.	27. 7	beau temps.
10.	S.	0.	2.	3.	27. 7 $\frac{1}{2}$	couvert.
11.	S.	1.	7.	5.	27. 5	beau avec nuages.
12.	S. O.	7.	12.	8.	27. 4 $\frac{1}{2}$	variable avec bruine.
13.	N. E.	8.	11.	2.	27. 11	variable & couvert sans pluie.
14.	N. E.	— $\frac{1}{2}$.	3.	1.	28.	beau & brouillard.
15.	S. O.	$\frac{1}{2}$.	5.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 3	neige la nuit, bruine le jour.
16.	N.	7.	11 $\frac{1}{2}$.	4.	26. 8 $\frac{2}{3}$	venteux & pluvieux.
17.	S.	— 2.	— 1.	— 3.	27. 1 $\frac{1}{2}$	variable avec vents & frimats.
18.	E.	— 3.	— $\frac{1}{2}$.	— 3.	27. 4 $\frac{1}{2}$	brouillard & givre, le soir beau.
19.	E.	— 5 $\frac{1}{2}$.	— 1 $\frac{1}{2}$.	— 5.	27. 5	beau temps.
20.	N.	— 4.	— 1 $\frac{1}{2}$.	— 2.	27. 5	couvert & verglas.
21.	S. E.	— 3.	2.	— 2 $\frac{1}{2}$.	27. 6	beau & brouillard.
22.	N.	— 2 $\frac{1}{2}$.	— 1.	— 1 $\frac{1}{2}$.	27. 6	couvert & givre.
23.	S. O.	— 1 $\frac{1}{2}$.	— $\frac{1}{2}$.	0.	27. 5 $\frac{1}{2}$	couvert & bruine.
24.	N. E.	— $\frac{1}{2}$.	1.	0.	27. 4 $\frac{1}{2}$	couvert.
25.	E.	— 1.	1 $\frac{1}{2}$.	0.	27. 3 $\frac{1}{2}$	brouillard.
26.	E.	— $\frac{1}{2}$.	1.	$\frac{1}{2}$.	27. 3	couvert & pluvieux.
27.	N.	— 1.	1 $\frac{1}{2}$.	— $\frac{1}{2}$.	27. 1	grand brouillard.
28.	S. O.	0.	3.	1.	27. 5	beau avec nuages.
29.	S. O.	1.	3.	— 1.	27. 5 $\frac{1}{2}$	variable avec neige.
30.	E.	— 1.	— 1.	— 2.	27. 3	couvert.
31.	E.	— 1.	1.	2 $\frac{1}{2}$.	27.	grand brouillard & verglas.

Janvier.

*Observation de la Bouffole.*Le 20, la grande bouffole marquoit..... 19^d 45'.*Autres Observations.*

Il a presque toujours un peu gelé pendant ce mois, mais à l'exception du 19, que le matin le thermomètre descendit à 5 degrés & demi au-dessous de zéro, la gelée n'a pas été forte; le baromètre a été fort variable, il a monté le 14 à 28 pouces, & le 16 il est descendu à 26 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ sans qu'il y ait eu ni grande pluie, ni grand vent.

On a fait peu d'ouvrages, parce que les gelées, quoique peu considérables, ont été assez fortes pour empêcher de labourer, & qu'elles ne l'ont pas été assez pour qu'on pût faire des voitures; on a seulement profité de ce qu'il y a eu de gelées pour mener des fumiers dans les terres: il a tombé plusieurs fois de la neige, mais il n'y en a pas eu plus d'un pouce d'épaisseur.

On a vu quelques-unes de ces grosses grives qu'on nomme *chacha*, qui sont venues pour se nourrir de fenelles, il y avoit quelques années qu'on n'en avoit point vu.

Les blés étoient beaux dans la campagne, cependant le prix du grain s'est toujours soutenu au marché entre vingt-six & vingt-huit livres le setier, & l'avoine entre onze & douze livres, l'orge entre quatorze & quinze livres, même mesure que le froment.

Les eaux ont toujours été grandes, la rivière d'Essonne a débordé plusieurs fois. Il n'est cependant tombé, pendant ce mois, qu'un pouce une ligne $\frac{3}{4}$ d'eau.

Les fièvres de rechute ont beaucoup diminué pendant ce mois.

FÉVRIER.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Dégl.	Dégl.	Dégl.	points lignes	
1.	S.	3.	8.	3½.	27. 2	variable sans pluie.
2.	S.	3.	3½.	3.	27. 2	grand vent, pluie & tonnerre.
3.	O.	2.	3.	—	27. 6½	grand vent pendant la nuit.
4.	S.	2½.	3.	0.	27. 6	beau soleil.
5.	S.	1.	5.	5.	27. 3	pluvieux & venteux.
6.	N.	3½.	3.	—	27. 8	couvert & venteux.
7.	S. O.	—	1½.	1.	28.	brume & neigeux.
8.	S. O.	4.	6.	4.	28.	couvert & brume.
9.	E.	0.	8.	5.	27. 7½	beau avec nuages.
10.	S.	5.	10.	7.	27. 6½	variable avec vent & brume.
11.	S. O.	4.	6½.	5.	27. 8½	beau avec nuages.
12.	S. O.	1.	9.	7.	27. 5	beau temps.
13.	S. O.	6.	6.	5½.	27. 4	variable & pluie.
14.	O.	4½.	8.	4½.	27. 3	idem.
15.	S. O.	3½.	5½.	1½.	27. 8½	nebuleux.
16.	S. E.	0.	6½.	1½.	27. 5	beau avec nuages.
17.	S. E.	1.	7½.	2.	27. 4½	idem.
18.	N. E.	—	1.	4.	27. 2	variable & pluie.
19.	S. O.	2½.	5½.	2½.	27. 4	couvert.
20.	O.	2.	3.	2.	27. 6	idem, brume.
21.	O.	1½.	5.	1.	27. 6	nébuleux.
22.	S. O.	0.	5½.	6.	27. 3	couvert.
23.	N.	5.	3.	2.	27. 2½	idem & neige fondue.
24.	E.	0.	2½.	1.	27. 4	couvert & neigeux.
25.	S.	3½.	8.	9.	27. 4	grand brouill. pluie & grand vent.
26.	S.	9.	12.	10.	27. 5	couvert, pluvieux & grand vent.
27.	S.	8.	13.	10½.	27. 4	idem.
28.	S. E.	10.	11½.	10.	27. 3	idem.
29.	S. O.	6.	10½.	3½.	27. 5½	couvert.

M A R S.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.		
1.	N.	3.	5 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 9	variable & nébuleux.
2.	N. E.	1.	6 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 9	beau avec nuages.
3.	S.	2.	8 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
4.	E.	4 $\frac{1}{2}$.	12.	8.	27. 4 $\frac{1}{2}$.	couvert, pluie & vent.
5.	S. O.	5.	9.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 7 $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages.
6.	N.	1.	8.	3.	27. 10	grand brouill. le mat. beau le soir.
7.	E.	1.	9 $\frac{1}{2}$.	4.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages.
8.	E.	2.	10 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 7 $\frac{1}{2}$.	beau temps.
9.	N. E.	1.	6.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 7	beau & venteux, gelée blanche.
10.	N. E.	2.	8.	4.	27. 6 $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages.
11.	N. E.	3.	5 $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 7	couvert.
12.	N. E.	2 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	27. 6 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
13.	N. E.	2 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 6	couvert & venteux.
14.	N. E.	0.	2.	$\frac{1}{2}$.	27. 5	neige tout le jour.
15.	N. E.	0.	6 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 1 $\frac{1}{2}$.	couvert & vent froid.
16.	E.	3.	5 $\frac{1}{2}$.	7.	26. 11	couvert, pluvieux & venteux.
17.	S. O.	6.	9.	5.	27. 1 $\frac{1}{2}$.	nébuleux & venteux.
18.	S. E.	3.	8.	3.	27. 5	beau avec nuages.
19.	S.	3.	6 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 5 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
20.	S.	5.	9 $\frac{1}{2}$.	4.	27. 5	variable, pluie & tonnerre au loin.
21.	S.	5.	12.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 2	<i>idem</i> avec nuages.
22.	S.	7 $\frac{1}{2}$.	9.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 2	<i>idem</i> avec pluie & vent.
23.	S. O.	5 $\frac{1}{2}$.	10.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 2 $\frac{1}{2}$.	<i>idem</i> avec vent froid.
24.	E.	2 $\frac{1}{2}$.	10.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 2	couvert, gelée blanche.
25.	S. O.	4.	10.	5.	27. 4	variable & pluie.
26.	S. O.	5.	10 $\frac{1}{2}$.	6.	27. 6 $\frac{1}{2}$.	<i>idem</i> & vent.
27.	S. O.	7.	12.	9.	27. 6	<i>idem</i> & couvert avec pluie & vent.
28.	S. O.	7 $\frac{1}{2}$.	15.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 4 $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages.
29.	S.	9.	10 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 1	variable, pluie & vent forcé.
30.	S. O.	6 $\frac{1}{2}$.	10.	5.	27. 6	<i>idem</i> avec grand vent froid.
31.	S. E.	5.	10.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 5 $\frac{1}{2}$.	pluvieux.

AVRIL.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S.	8 $\frac{1}{2}$.	12.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 4	couvert & pluvieux.
2.	N.	8.	10.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 7	<i>idem</i> & venteux.
3.	N.	4.	9 $\frac{1}{2}$.	3.	28.	beau avec nuages.
4.	E.	0.	9.	4.	27. 11	gelée blanche à glace, beau temps.
5.	E.	1 $\frac{1}{2}$.	14.	6.	27. 9	<i>idem</i> & beau temps.
6.	S. O.	6.	12 $\frac{1}{2}$.	9.	27. 10	couvert & variable.
7.	S.	9.	12.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	variable, bruine.
8.	S. O.	10.	11.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
9.	O.	7.	9.	8.	27. 9	pluvieux & venteux.
10.	N.	6.	9.	4.	27. 11	couvert.
11.	S.	3.	12.	9.	27. 6	variable, pluie.
12.	S. O.	8.	12.	7.	27. 4	<i>idem</i> & giboulées.
13.	S. E.	7.	12.	7.	27. 6	<i>idem</i> .
14.	S. E.	6.	14 $\frac{1}{2}$.	9.	27. 7	nébuleux & giboulées.
15.	S. O.	8 $\frac{1}{2}$.	14.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 7	variable, avec pluie.
16.	S. O.	9.	12.	6.	27. 6	grand vent & pluvieux, giboulées.
17.	N. O.	6.	9 $\frac{1}{2}$.	4.	27. 9	variable & giboulées.
18.	N. E.	4.	9 $\frac{1}{2}$.	6.	27. 6	variable avec pluie.
19.	N.	5 $\frac{1}{2}$.	3.	1.	27. 7 $\frac{1}{2}$	grand vent, pluie & neige.
20.	N.	0.	4.	$\frac{1}{2}$.	27. 9	neige pendant la nuit, gelée à glace.
21.	N.	0.	10 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	gelée à glace, beau temps.
22.	N.	6.	11 $\frac{1}{2}$.	5.	27. 11	couvert, le soir beau temps.
23.	N. E.	3.	9 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	28. 1	beau avec nuages.
24.	N. E.	3.	11 $\frac{1}{2}$.	6.	28.	beau & couvert.
25.	O.	5.	12.	7.	28.	beau avec nuages.
26.	N. E.	6.	12.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau temps.
27.	E.	5.	14.	9.	27. 6	variable avec bruine.
28.	N. E.	7 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 6	variable avec pluie.
29.	S. E.	7.	14.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 4	<i>idem</i> .
30.	S. E.	10.	16.	11.	27. 4	couvert & bruine.

Avril.

Le 7, la grande bouffole marquoit..... 19° 35'.

Autres Observations.

Le 1.^{er}, les oyaux & les jacinthes étoient en pleine fleur.

Le 4, il a gelé à glace. Les abricotiers ni les pêchers n'ont point souffert, mais les cerisiers, quoiqu'en boutons, ont été fort endommagés. Les deux tiers ont été gelés, mais comme il y en avoit beaucoup trop, si ce qui restoit n'avoit pas coulé par la gelée du 20 & du 21, il y en auroit eu suffisamment de reste.

Le 8, les abricotiers étoient déffleuris, ainsi que la plupart des pêchers, cependant il y en avoit encore de ceux en plein vent qui étoient en fleur. La charnille commençoit à donner une teinte de verdure. Il y avoit quelques boutons sur les tilleuls qui avoient de petites feuilles. Les couronnes impériales étoient en fleur.

Le temps étoit très-favorable pour les foinz & les sain-foinz; & comme l'hiver avoit été doux, les arbres étrangers n'avoient point souffert.

Le 11, on entendit le matin chanter le rossignol. Le 12, des hirondelles domiciliées, voloient à midi autour des cheminées.

Le 18, les feuilles des abricotiers étoient brouies par les vents & les ondées froides. Le 19, jour de Pâques, il régna toute la journée un grand vent de nord, il tomba une pluie froide & de la neige. Le 20, le thermomètre étant à zéro, il gela à glace de l'épaisseur de deux lignes. Il neigea pendant la nuit, le matin à 10 heures la neige n'étoit pas encore fondue à l'abri du soleil. Il fit toute la journée un grand vent de nord très-froid.

Le 21, le thermomètre étant encore descendu à zéro, il gela à glace, cette gelée a fait plus de mal que celle du 20, parce

parce que celle-ci étoit plus sèche, & que la neige de la veille avoit fait tourner la gelée en eau. Le 24, la végétation n'avoit presque point avancé depuis dix-neuf jours. Les charmes & les tilleuls étoient comme le 8, & n'avoient qu'un petit œil de verdure. Les cerisiers étoient tout-à-fait gelés, ainsi que les pruniers, les poiriers, les noyers, & généralement tous les arbres à fruit, si on en excepte les pommiers & une partie des pêcheurs en espalier qui ont été couverts, & même quelques-uns en plein vent.

A l'égard de la vigne, comme elle étoit peu avancée & en bourre, on ne pouvoit pas juger du tort que lui avoient fait les temps affreux dont nous venons de parler, on apercevoit seulement que le gouas & le bas du fromenté étoit gâté.

L'herbe des blés étoit fatiguée depuis une quinzaine de jours, il y en avoit même de jaunes par places, mais il ne falloit que du chaud pour les remettre.

Les seigles n'étoient pas bien épiés en Gâtinois, ils l'étoient dans la Sologne, où ils avoient beaucoup souffert. Les avoines & les orges étoient belles & avoient bien levé.

Le 27, on a entendu chanter le loriot. Le 29, on voyoit, depuis quelques jours, des hannetons.

Il est tombé pendant ce mois deux pouces $\frac{13}{8}$ d'eau, ce qui fait un mois humide.

Mai.

Observations de la Bouffole.

Le 8, la grande bouffole marquoit	20 ^d 0'
Le 10	19. 15.
Le 15	20. 20.

Autres Observations.

Ce mois a été très-froid, très-venteux & très-sec ; il n'a plu que vers la fin & par petites ondées, & il n'est tombé que 8 lignes $\frac{41}{8}$ d'eau, ce qui n'étoit pas favorable aux avoines.

Depuis le commencement du mois jusqu'au 18, le vent a toujours été grand & constamment au Nord, & il a gelé fréquemment pendant la nuit.

Comme il n'a point plu depuis le 1^{er} jusqu'au 16 du mois, les blés souffroient beaucoup dans les terres légères ; ils étoient plus beaux dans les terres noires & fortes ; mais dans les terres blanches & froides, ils ne profitoient pas depuis huit jours, parce qu'il leur auroit fallu de la chaleur. Il y en a eu beaucoup de rouillés, à la vérité seulement par la feuille, attendu qu'ils n'étoient pas encore en tuyau, mais on sait que les blés rouillés ne profitent presque plus, cependant ils se sont un peu rétablis sur la fin du mois.

La gelée du 12 a fait plus de tort dans les vignes que celle de Pâques, parce qu'elles étoient plus avancées : si la terre eût été humide, tout auroit été perdu ; mais la gelée n'a pas fait un désordre pareil dans les mêmes vignobles, il y a eu des chantiers gelés en entier ; d'autres à moitié, d'autres encore moins. On estimoit que dans le Gâtinois il y avoit la moitié des vignes de gelées.

Tous les fruits à noyau, excepté les pêchers qu'on a couverts, furent entièrement perdus.

U u u ij

J U I N.

Jours du Mois.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	O.	12.	17.	13.	27. 8 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
2.	O.	12.	16.	11.	27. 11	idem sans pluie.
3.	O.	10 $\frac{1}{2}$.	16.	12.	28.	idem avec nuages.
4.	S.	11.	17.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 10	idem avec bruine.
5.	S. O.	14.	18.	13.	27. 10	idem & grand vent.
6.	S. O.	11.	18.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau & grand vent.
7.	N. O.	13.	18 $\frac{1}{2}$.	14.	28. 2	beau temps.
8.	N.	13.	21.	14 $\frac{1}{2}$.	28. 1 $\frac{1}{2}$	idem.
9.	S. O.	13.	22 $\frac{1}{2}$.	13.	28. 1	idem.
10.	N.	11.	19.	14.	28. 1 $\frac{1}{2}$	idem.
11.	N. E.	11.	22.	14 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	idem.
12.	N.	11 $\frac{1}{2}$.	16 $\frac{1}{2}$.	11.	28.	beau & vent froid.
13.	N. E.	11.	18.	12 $\frac{1}{2}$.	28.	beau avec vent & nuages.
14.	N. E.	11.	18.	13.	27. 11	beau avec vent.
15.	E.	11 $\frac{1}{2}$.	20.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau temps.
16.	S. E.	13.	14.	18 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	idem.
17.	S. O.	15 $\frac{1}{2}$.	21 $\frac{1}{2}$.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	variable avec petite pluie & tonn.
18.	E.	15 $\frac{1}{2}$.	24 $\frac{1}{2}$.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$	idem.
19.	E.	15.	22.	15.	27. 10 $\frac{1}{2}$	idem.
20.	S. E.	15.	22.	17.	27. 10	idem avec tonnerre sans pluie.
21.	S. O.	15 $\frac{1}{2}$.	20.	15.	28.	beau avec nuages.
22.	S.	13 $\frac{1}{2}$.	22.	15.	28.	beau temps.
23.	E.	15 $\frac{1}{2}$.	24.	17.	27. 10 $\frac{1}{2}$	idem.
24.	S. O.	16.	26.	19.	28.	idem.
25.	S. O.	18.	27.	20.	28.	idem.
26.	S.	19 $\frac{1}{2}$.	28.	17.	27. 11	variable avec orage.
27.	S.	19.	28.	19 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages, tonnerre au loin.
28.	S.	15 $\frac{1}{2}$.	19.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	variable avec vent.
29.	S. O.	12 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	17. 11	idem.
30.	N. E.	12.	17.	12.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.

JUILLET.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pour les lignes	
1.	N. E.	11.	15 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	beau & vent froid.
2.	N. E.	10.	16.	11.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
3.	N.	12 $\frac{1}{2}$.	13.	12.	28.	beau avec nuages.
4.	N. E.	10 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	28.	beau temps.
5.	N. E.	12.	19 $\frac{1}{2}$.	14.	27. 11	grand brouillard, beau temps.
6.	N. E.	13.	22.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau temps.
7.	E.	13.	23.	16.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	<i>idem.</i>
8.	N. E.	14.	19.	15.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	grand brouillard.
9.	E.	14.	22.	16.	27. 9	beau temps.
10.	S.	16.	17 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 5 $\frac{1}{2}$.	tempête, pluie & vent.
11.	O.	12.	16.	14.	27. 10	variable avec vent.
12.	O.	12.	18.	16.	27. 11	beau avec nuages.
13.	S. O.	14.	18 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	28. 1	beau temps.
14.	S. O.	13.	20.	17.	28.	<i>idem.</i>
15.	S.	16.	21.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$.	variable avec petite pluie & tonn.
16.	N. E.	14.	21.	14.	27. 9 $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages.
17.	S. O.	12.	19 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	beau temps.
18.	S.	14.	20.	15.	27. 9	<i>idem.</i>
19.	O.	15.	20.	12.	27. 7 $\frac{1}{2}$.	variable avec bruine.
20.	S. O.	12.	19.	10.	27. 8	<i>idem</i> , pluie & tonnerre.
21.	O.	11.	15.	12.	27. 11	<i>idem</i> , petite pluie.
22.	E.	12.	19.	14.	27. 10	beau avec nuages.
23.	N. E.	14.	21 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 11	<i>idem.</i>
24.	E.	14 $\frac{1}{2}$.	23 $\frac{1}{2}$.	15.	28.	beau temps.
25.	N.	15 $\frac{1}{2}$.	23 $\frac{1}{2}$.	17.	27. 9	beau & nébuleux.
26.	S. O.	15 $\frac{1}{2}$.	17.	19.	27. 6	pluvieux & venteux.
27.	S. O.	14 $\frac{1}{2}$.	17 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 4	variable avec pluie, vent & tonner.
28.	S. O.	11.	18.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau avec nuages.
29.	S. E.	12.	20.	15 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau temps.
30.	S. O.	15.	22.	15.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	variable avec pluie par ondées.
31.	E.	15.	21.	16.	27. 10	beau avec nuages.

A O U S T.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S. O.	13 $\frac{1}{2}$.	21.	16.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
2.	S. O.	15.	21.	17 $\frac{1}{2}$.	27. 9	variable avec pluie & vent.
3.	O.	14.	18.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau & nébuleux.
4.	N. O.	12.	16.	11 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
5.	N. E.	11 $\frac{1}{2}$.	19.	14 $\frac{1}{2}$.	28. 1	<i>idem.</i>
6.	N. E.	13.	21.	17 $\frac{1}{2}$.	28.	<i>idem.</i>
7.	N. E.	16.	24.	17.	27. 11	<i>idem.</i>
8.	N. O.	16.	23 $\frac{1}{2}$.	16.	27. 10	<i>idem.</i>
9.	N. E.	14.	20.	13.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau temps.
10.	N.	13.	20.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 11	<i>idem.</i>
11.	N. E.	13 $\frac{1}{2}$.	21 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau avec vent.
12.	N. E.	13.	18 $\frac{1}{2}$.	12.	28.	beau avec nuages.
13.	N. E.	11.	19.	11. $\frac{1}{2}$	28.	beau temps.
14.	E.	11.	19.	13.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
15.	E.	10.	19.	13.	27. 8 $\frac{1}{2}$	variable avec vent.
16.	N. E.	12.	19 $\frac{1}{2}$.	13.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau & venteux.
17.	N. E.	12.	19.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau temps.
18.	E.	12.	11.	15.	27. 9 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
19.	S.	13.	21 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 8	variable avec petite pluie.
20.	S.	15.	21.	15.	27. 6 $\frac{1}{2}$	<i>idem</i> , pluie & éclairs.
21.	S.	14.	19.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 8	variable avec petites ondées.
22.	S. O.	14.	19.	14.	27. 8 $\frac{1}{2}$	variable avec vent & petite rosée.
23.	E.	13.	16 $\frac{1}{2}$.	14.	27. 7	pluie tout le jour.
24.	S. O.	14 $\frac{1}{2}$.	16.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 8	variable avec petite pluie & vent.
25.	S.	12 $\frac{1}{2}$.	16 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 9	<i>idem</i> avec grand vent.
26.	S. O.	11.	18 $\frac{1}{2}$.	13.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
27.	E.	12 $\frac{1}{2}$.	19.	14 $\frac{1}{2}$.	27. 9	variable avec pluie & tonnerre.
28.	S. E.	14.	19.	15.	27. 10	beau avec vent.
29.	S.	14 $\frac{1}{2}$.	23.	16 $\frac{1}{2}$.	27. 10	beau temps.
30.	E.	12 $\frac{1}{2}$.	23.	16 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages, il éclaire le soir.
31.	S.	14 $\frac{1}{2}$.	23.	14.	27. 7	variable avec vent, il éclaire le soir.

Mém. 1773.

X x x

Août.

*Observation de la Bouffole.*Le 7, la grande bouffole marquoit 19^d 45'*Autres Observations.*

On a profité de la sécheresse du commencement de ce mois pour faire la moisson des blés, qui ont été serrés fort secs, ainsi que les pois, les vesces, &c. Depuis le 14 jusqu'à la fin du mois, on a serré les avoines & les orges tardives.

Le 1^{er} on servoit sur les tables, l'avant-pêche de Troies & la prune jaune hâtive, dont il y avoit très-peu.

Comme la végétation a été long-temps suspendue par le froid, on n'a commencé que le 8 à voir quelques grains de raisin de tournés; & à la fin du mois il n'y en avoit pas encore la moitié de tournés, encore étoit-ce les plus hâtifs.

Le 10 on a servi des melons du potager, qui étoient médiocres; ceux de la fin du mois ont été meilleurs sans être excellens.

Il y avoit peu de pêches qui étoient petites, mais très-bonnes. En général il n'y avoit point de fruits, ni cerises, ni prunes, ni poires & peu de pommes. Les cerneaux, qui n'étoient encore qu'en glaire au commencement du mois, ont été servis vers la fin; mais la récolte de ce fruit a été médiocre à cause des gelées & des hannetons qui ont dévoré la verdure.

Depuis le commencement du mois il y a eu beaucoup de fièvres tierces & doubles tierces, pour lesquelles on saignoit une fois; si on réitéroit la saignée, le malade tomboit en délire; si on ne le saignoit qu'une fois, il survenoit des hémorragies prodigieuses par le nez: cependant on a pris ce dernier parti pour éviter les inconvéniens du délire; les rafraîchissans & les purgatifs modérés faisoient très-bien.

Il n'est tombé pendant ce mois, que 1 pouce 9 lignes $\frac{16}{8}$ d'eau, dont 1 pouce 2 lignes $\frac{28}{8}$ par orage, ce qui est peu pour un mois d'Août, aussi a-t-il été fort sec.

La grande bouffole qui le 7 étoit à 19^d 45', n'a point varié le reste du mois.

SEPTEMBRE.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S. O.	13.	18.	12.	27. 8 $\frac{1}{2}$	grand vent & pluvieux.
2.	S. O.	12.	17 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau avec nuages.
3.	S. O.	13.	19.	15.	27. 10 $\frac{1}{2}$	variable avec petite pluie.
4.	S.	15.	20.	15.	27. 10	beau avec nuages.
5.	S.	14.	21 $\frac{1}{2}$.	18.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau temps.
6.	O.	14.	25 $\frac{1}{2}$.	18.	27. 8	tonnerre au loin.
7.	S. O.	15.	16 $\frac{1}{2}$.	13.	27. 10	pluie, tonnerre & vent de tempête.
8.	S.	15 $\frac{1}{2}$.	15 $\frac{1}{2}$.	15.	27. 5 $\frac{1}{2}$	pluvieux & orageux.
9.	S. E.	13.	19 $\frac{1}{2}$.	19.	27. 8	couvert & pluvieux.
10.	S. O.	10.	15 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 8	variable & pluvieux.
11.	S. O.	10.	15 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 8	couvert & bruine.
12.	E.	10 $\frac{1}{2}$.	17.	11.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
13.	E.	11.	18.	12.	27. 8	<i>idem</i> , il éclaire le soir.
14.	S. E.	12.	14 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 6 $\frac{1}{2}$	couvert & variable.
15.	S. O.	11.	17 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau avec nuages.
16.	N. E.	10.	15 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 8	nébuleux & venteux.
17.	N.	10 $\frac{1}{2}$.	16.	10.	27. 8	beau avec nuages & vent.
18.	N. O.	10 $\frac{1}{2}$.	16.	10.	27. 10	beau & nébuleux.
19.	S. O.	10 $\frac{1}{2}$.	15.	14.	27. 11 $\frac{1}{2}$	couvert.
20.	S.	14.	18 $\frac{1}{2}$.	14.	27. 11	beau & couvert.
21.	N. O.	13 $\frac{1}{2}$.	17.	13.	27. 11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
22.	S. O.	11 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	10 $\frac{1}{2}$.	27. 10	couvert.
23.	S.	10.	18.	12.	27. 8 $\frac{1}{2}$	grand vent.
24.	S.	9 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 4 $\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
25.	S.	10.	11.	9.	27. 7	variable avec pluie & vent.
26.	S.	9.	12 $\frac{1}{2}$.	9.	27. 8 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
27.	N. E.	9.	8 $\frac{1}{2}$.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 9	couvert.
28.	E.	10 $\frac{1}{2}$.	18.	14.	27. 8	brouillard.
29.	E.	13.	18.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 5	variable avec petite pluie.
30.	S. O.	11.	14.	11.	27. 8 $\frac{1}{2}$	pluvieux & venteux.

Septembre.

Observations de la Bouffole.

Le 1, la grande bouffole marquoit.....	19 ^d 45'
Le 4.....	19. 45.
Le 10.....	20. 20.

Autres Observations.

Le temps a été fort variable pendant tout ce mois, & le baromètre a toujours été très-bas.

Le 7 au soir, il tonna jusqu'à dix heures; mais à minuit il recommença à tonner & à éclairer avec un ouragan si prodigieux, qu'on n'entendoit pas le bruit du tonnerre. Ce vent a déraciné plusieurs arbres, & entr'autres deux beaux platanes qu'il a jetés sur les arbres voisins; on les a relevés avec une chèvre de charpentier, on les a étayés & ils n'ont point souffert. Le vent a emporté le plomb de dessus plusieurs châteaux & abattu plusieurs cheminées à Pithiviers & ailleurs.

Le 13, les pluies continuelles qu'il a fait depuis le commencement du mois, donnoient beaucoup d'inquiétude, parce que le temps pressoit pour les labours à demeure; que les fèves germoient sur pied, & que les raisins qui n'étoient encore qu'à moitié tournés, commençoient à pourrir.

Le 14 il y avoit beaucoup d'hirondelles en bandes pour se disposer à partir, & à la fin du mois on n'en voyoit plus. Le 15, on entendit encore le rossignol chanter le soir dans le bois.

On a commencé la vendange le 28; il y avoit une partie du fruit de mûr, une qui n'étoit que rouge, & une partie de pourrie.

Il n'a tombé que 2 pouces 7 lignes $\frac{29}{48}$ d'eau, dont 1 pouce 9 lignes $\frac{29}{48}$ par l'orage du 7 au 8.

DES SCIENCES. 333
OCTOBRE.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S.	9.	15 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	beau temps.
2.	E.	7 $\frac{1}{2}$.	17.	10.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	idem.
3.	S. E.	8 $\frac{1}{2}$.	16.	13 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$.	beau & nébuleux.
4.	S. O.	12.	13 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$.	orage.
5.	S.	9.	13 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	28.	couvert.
6.	E.	6.	17 $\frac{1}{2}$.	10.	28. $\frac{1}{2}$.	beau temps.
7.	E.	7.	16.	11 $\frac{1}{2}$.	27. 11	beau avec nuages.
8.	S. E.	10.	17.	12.	28.	beau temps.
9.	E.	10 $\frac{1}{2}$.	18.	10 $\frac{1}{2}$.	28.	idem.
10.	E.	7 $\frac{1}{2}$.	16.	10 $\frac{1}{2}$.	28.	idem.
11.	S.	6 $\frac{1}{2}$.	17.	12.	27. 11	brouillard, beau temps.
12.	S.	10.	18 $\frac{1}{2}$.	14.	27.	variable avec bruine.
13.	O.	9 $\frac{1}{2}$.	13.	8.	28. $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages.
14.	S. O.	4 $\frac{1}{2}$.	7.	7 $\frac{1}{2}$.	28. 2	gelée blanche, beau temps.
15.	S.	4.	13.	8.	28. 1	beau avec nuages.
16.	S.	5.	15 $\frac{1}{2}$.	10.	28. $\frac{1}{2}$.	gelée blanche, beau temps.
17.	S.	7.	17.	10 $\frac{1}{2}$.	28. 1	beau temps.
18.	E.	7.	15.	10.	28. 1.	brouillard, beau temps.
19.	E.	8.	12 $\frac{1}{2}$.	6.	28. $\frac{1}{2}$.	couvert & brouillard.
20.	N. E.	6.	10 $\frac{1}{2}$.	9 $\frac{1}{2}$.	28.	variable avec brouillard.
21.	E.	6.	10.	8.	27. 10	couvert.
22.	S.	7 $\frac{1}{2}$.	12.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	idem.
23.	S. E.	7 $\frac{1}{2}$.	14 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 7	couvert & venteux.
24.	S.	10.	15 $\frac{1}{2}$.	12.	27. 4 $\frac{1}{2}$.	variable.
25.	S.	10 $\frac{1}{2}$.	13.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 4	orage de pluie, vent, tonn. & grêle.
26.	S. O.	9 $\frac{1}{2}$.	10.	9.	27. 7	venteux & pluvieux.
27.	S. E.	9 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 5	couvert.
28.	S. O.	9 $\frac{1}{2}$.	13 $\frac{1}{2}$.	11.	27. 9	variable avec pluie & vent.
29.	S.	10 $\frac{1}{2}$.	16.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 8	couvert.
30.	S.	12.	15 $\frac{1}{2}$.	12 $\frac{1}{2}$.	27. 8	beau avec nuages.
31.	S. E.	12.	10.	13.	27. 7	beau avec nuages, tonn. & éclairs.

DES SCIENCES. 835
NOVEMBRE.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	O.	10.	12.	6 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	variable avec nuages.
2.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	12.	7.	27. 7 $\frac{1}{2}$.	idem.
3.	S. O.	6.	9.	6.	27. 8.	couvert & pluvieux.
4.	S. O.	3.	9.	5.	27. 11.	beau & venteux.
5.	S.	5.	8.	9.	27. 11.	couvert & petite pluie.
6.	S.	8.	12.	9.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	beau temps.
7.	S.	5.	14 $\frac{1}{2}$.	9.	27. 8.	idem.
8.	S. O.	10 $\frac{1}{2}$.	11.	6.	27. 8.	pluie & vent.
9.	S. O.	5.	10.	10.	27. 10.	beau avec nuages.
10.	S. O.	9 $\frac{1}{2}$.	12.	9 $\frac{1}{2}$.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	variable sans pluie, vent forcé.
11.	S. O.	10.	11.	7.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	variable avec pluie & vent.
12.	S. O.	7.	10.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$.	couvert & venteux.
13.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	7.	2.	27. 10.	beau avec nuages.
14.	O.	3.	6.	4.	27. 10 $\frac{1}{2}$.	variable & couvert avec pluie & gel.
15.	N.	2.	8.	3.	27. 10.	beau avec nuages.
16.	N. E.	2.	4.	3 $\frac{1}{2}$.	27. 7.	couvert & pluvieux.
17.	N.	3.	6 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 9.	idem, & venteux.
18.	S.	3.	5 $\frac{1}{2}$.	5.	27. 8.	couvert & bruine.
19.	S. O.	5.	7.	5.	27. 8 $\frac{1}{2}$.	couvert & brouillard.
20.	S. O.	4 $\frac{1}{2}$.	5.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 8.	idem.
21.	S.	5.	7.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 4.	couvert & pluvieux.
22.	S.	2 $\frac{1}{2}$.	7.	5.	27. 10.	beau avec nuages.
23.	S.	5.	9.	7 $\frac{1}{2}$.	27. 6.	couvert, pluvieux & venteux.
24.	S.	4 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 9.	variable avec pluie & vent.
25.	S. O.	3 $\frac{1}{2}$.	6 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 11 $\frac{1}{2}$.	beau avec nuages.
26.	S.	3.	7.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 5 $\frac{1}{2}$.	variable avec pluie & vent.
27.	S. O.	3.	7 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 6 $\frac{1}{2}$.	beau temps, gelée blanche.
28.	S. E.	4 $\frac{1}{2}$.	7.	5.	26. 11 $\frac{3}{4}$.	vent de tempête & grande pluie.
29.	S. O.	5.	7.	6.	27. 5.	grand vent & grande pluie.
30.	S.	4 $\frac{1}{2}$.	7.	4.	27. 9.	variable avec nuages.

Novembre.

Observations.

L'air ayant été fort doux , les blés étoient très-verts ; on se plaignoit seulement qu'ayant beaucoup tallé , ils étoient trop épais & qu'ils gazonnoient , ce qui faisoit craindre que dans le temps de la moisson il n'y eût beaucoup de petits épis.

Il n'est tombé pendant ce mois , qu'un pouce 3 lignes $\frac{3}{4}$ d'eau.

DÉCEMBRE

D É C E M B R E.

Jours du MOIS.	VENTS.	THERMOMÈTRE.			BAROM.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin.	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouces lignes	
1.	S.	5 $\frac{1}{2}$.	8.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 9	couvert & bruine.
2.	E.	3.	5 $\frac{1}{2}$.	3.	27. 6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
3.	N.	0.	2.	3.	27. 6	gelée blanche, couvert & brouillard.
4.	E.	2 $\frac{1}{2}$.	3.	2.	27. 7	couvert.
5.	N.	2.	3 $\frac{1}{2}$.	2 $\frac{1}{2}$.	27. 9	beau & couvert.
6.	E.	1.	1 $\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$.	27. 8	brouillard & givre.
7.	N.	2.	5.	1 $\frac{1}{2}$.	27. 7	beau avec brouillard.
8.	N.	0.	1.	0.	27. 9	brouillard & givre.
9.	N. O.	0.	2 $\frac{1}{2}$.	1.	27. 10	givre & couvert.
10.	S.	3.	6.	8.	27. 6	pluvieux.
11.	O.	5.	6 $\frac{1}{2}$.	4 $\frac{1}{2}$.	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
12.	S.	3 $\frac{1}{2}$.	6.	9.	27. 3	pluie, & vent.
13.	O.	8.	8.	5 $\frac{1}{2}$.	27. 10 $\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
14.	O.	5 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	7 $\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	variable & bruine.
15.	S.	7 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	7.	27. 11	beau & couvert.
16.	S.	5.	8.	7.	28.	couvert.
17.	S.	6.	7 $\frac{1}{2}$.	4.	28.	couvert & bruine.
18.	S.	8.	9.	9.	28. 1 $\frac{1}{2}$	<i>idem.</i>
19.	S.	8.	9 $\frac{1}{2}$.	8.	28.	bruine.
20.	S. E.	8.	7 $\frac{1}{2}$.	8 $\frac{1}{2}$.	27. 10	couvert.
21.	S.	3.	7.	6.	27. 10 $\frac{1}{2}$	beau & couvert.
22.	N.	4 $\frac{1}{2}$.	5 $\frac{1}{2}$.	3.	28.	couvert.
23.	N. E.	— $\frac{1}{2}$.	3 $\frac{1}{2}$.	$\frac{1}{2}$.	28. $\frac{1}{2}$	beau temps.
24.	N. E.	— 1.	3.	0.	28. 1	<i>idem.</i>
25.	N. E.	— 1 $\frac{1}{2}$.	1 $\frac{1}{2}$.	0.	28. 1	<i>idem.</i>
26.	E.	— 2.	$\frac{1}{2}$.	— 2.	28.	couvert.
27.	S. E.	— 2 $\frac{1}{2}$.	2.	— 1.	27. 11	beau avec nuages & givre.
28.	N. E.	— 2 $\frac{1}{2}$.	— 2.	— 2 $\frac{1}{2}$.	27. .	brouillard & givre.
29.	E.	— 4.	— 3 $\frac{1}{2}$.	— 4.	27. 11 $\frac{1}{2}$	grand givre & brouillard.
30.	E.	— 4 $\frac{1}{2}$.	— 3 $\frac{1}{2}$.	— 2.	27. 9	<i>idem.</i>
31.	E.	— 2 $\frac{1}{2}$.	— 1.	— $\frac{1}{2}$.	27. 4	<i>idem.</i>

Mém. 1773.

Y y y.

Décembre.

Observations.

Le thermomètre n'ayant descendu qu'une fois à 4 degrés & demi au-dessous de zéro, l'air peut passer pour doux, & comme il n'est tombé que 5 lignes $\frac{40}{48}$ d'eau, ce mois peut être regardé comme sec.

R É C A P I T U L A T I O N.

Comme nous sommes entrés dans des détails assez considérables sur ce qui regarde chaque mois, nous nous bornerons à présenter ici quelques-uns des objets les plus intéressans.

F R O M E N S.

L'automne de 1771 ayant été très-favorable pour les semailles, ces grains étoient fort beaux au commencement de 1772; l'hiver ayant été doux, ils étoient encore très-beaux au printemps: quelques brouillards secs qui sont survenus dans le mois de Juin, les ont rouillés; le froid & la sécheresse, qui a duré long-temps, les a fatigués; ils se soutenoient néanmoins dans les terres fortes, mais ce qui leur a fait le plus de tort, c'est trois ou quatre jours d'une chaleur extrême, qui s'est fait sentir dans le temps que les épis sortoient de leur fourreau; les feuilles de la paille ont jauni sur le champ, & les grains amenés à maturité avant que d'être formés, sont restés en partie échaudés; la pointe de l'épi étoit presque vide, de sorte que quoiqu'il n'y ait eu que médiocrement de paille, il a fallu vingt ou vingt-cinq gerbes pour faire une mesure, qui pèse quatre-vingts livres. Au reste, les fromens ont été serrés secs, ils sont assez nets de mauvaise graine, & quand par le crible on en eut ôté les petits grains échaudés, le reste étoit de bonne qualité & faisoit de bon pain.

A V O I N E S.

Le temps a été assez favorable pour faire les mars : les avoines les premières faites ont bien levé, mais à cause de la sécheresse & du froid, elles ont épié au raz de terre; ainsi il n'y a pas eu de paille, & le grain n'est pas fort abondant, mais il est de bonne qualité. La plupart des orges ont bien réussi.

G R O S L É G U M E S.

Les pois, les fèves, les vesces ont bien gréné, mais ils n'ont pas fourni beaucoup de fourrage.

F O I N S.

Nos prés bas ont été inondés, & la sécheresse n'a pas été favorable aux prés hauts, ainsi qu'à la récolte, mais l'herbe des prés hauts étoit fort bonne. A l'égard des sainfoins, ils ont fleuri au raz de terre; néanmoins comme le pied étoit bien garni, on a eu plus d'herbe qu'on n'espéroit, & elle a été fannée & serrée fort à propos.

S A F R A N S.

Les safrans ont donné abondamment; mais comme à cause des troubles du Nord, ces contrées en tirent peu, on a été obligé de les donner à bas prix.

V I N S.

La vigne a fleuri & défleuri en huit jours, & malgré les gelées du printemps, il y avoit encore assez de grappes, mais le froid & la sécheresse ayant suspendu la végétation pendant près d'un mois, les verjus ne grossissoient pas, & ils étoient encore très-petits à la fin d'Août; ils ont grossi en Septembre, mais ils ne mûrissent pas; de sorte qu'en Octobre il y avoit encore beaucoup de verjus, & comme les grains tournés pourrissoient, on a pris le parti de vendanger. Les cuves ont jeté peu d'écume, les vins avoient une assez belle couleur,

Y y ij

540. MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

& de la verdeur qui s'est dissipée, de sorte que quoiqu'ils n'aient pas beaucoup de force, la plupart sont potables: je parle des vieilles vignes, car comme les jeunes ne mûrissent pas leur fruit de même que les vieilles, elles ont donné du vin très-médiocre. Ayant fait laisser aux vignes tout ce qui étoit verd ou pourri, nous avons fait de meilleur vin que les autres, mais en petite quantité.

F R U I T S.

Il n'y a point eu de cerises, de prunes, d'abricots, peu de poires, un peu plus de pommes. La récolte des noix a été très-médiocre.

G I B I E R.

Nous avons eu peu de perdrix & de cailles, un peu de lièvres, & beaucoup d'alouettes.

A B E I L L E S.

Il a péri une prodigieuse quantité de jetons d'abeilles cet hiver, les uns ont perdu les trois quarts & plus; ceux qui ont perdu le moins de leurs ruches, sont ceux qui n'en ont perdu que la moitié.

V O L A I L L E S E T B E S T I A U X.

Il n'y a point eu de maladies épidémiques sur les bestiaux ni sur les volailles; quelques vaches sont mortes du sang. La rareté des fourrages & le haut prix des grains a fait que la viande de boucherie, ainsi que la volaille ont été fort chères.

N I V E A U D E S E A U X.

Les sources ont toujours fourni abondamment, & comme il y a eu de temps en temps de grands orages, la rivière d'Essonne a débordé plusieurs fois.

DES SCIENCES. 54^r
 EAU DE PLUIE.
 HIVER.

Janvier . .	}	.....	pouces. lignes.
Février...			4. 5 $\frac{11}{16}$.
Mars....			

P R I N T E M P S.

Avril....	}	.....
Mai.....			4. 9 $\frac{43}{48}$.
Juin....			

É T É.

Juillet...	}	.....
Août....			6. 2 $\frac{35}{48}$.
Septembre			

A U T O M N E.

Octobre...	}	.....
Novembre			3. 7 $\frac{29}{48}$.
Décembre			

	pied	pouc.	lig.
TOTAL de la pluie tombée en 1772.....	1.	7.	1 $\frac{12}{48}$.



M É M O I R E
S U R
UNE NOUVELLE MÉTHODE
DE PRATIQUER
L'AMPUTATION DES EXTRÉMITÉS.

Par M. P O R T A L.

Remis
par l'Auteur,
le 17 Avril
1777.

LA dénudation & la saillie de l'os sont les inconvénients les plus communs & les plus fâcheux de l'amputation; c'est pour les prévenir que les Chirurgiens ont beaucoup varié les méthodes d'amputer les membres; cependant, bien loin d'avoir rempli cet objet, ils voient tous les jours survenir les accidens qu'ils ont voulu éviter; j'en ai été frappé plusieurs fois, c'est ce qui m'a porté à proposer une autre méthode; je l'ai d'abord enseignée d'après de seules épreuves faites sur les animaux vivans & sur des cadavres humains, mais dans la suite, cette méthode a fixé l'attention de plusieurs de mes Auditeurs, qui l'ont mise en pratique avec beaucoup de succès. M. Maréchal, aujourd'hui Chirurgien distingué de Strasbourg, & qui a sous sa direction un des plus grands hôpitaux de cette ville, s'est singulièrement attaché à cette méthode, il l'a pratiquée avec beaucoup d'avantage.

Ce succès m'encourage à la publier; les Chirurgiens qui la pratiqueront en retireront sans doute la même utilité. Pour procéder avec ordre, j'en donnerai d'abord la description, je la comparerai ensuite avec quelques méthodes très-connues, & je terminerai ce Mémoire par des remarques sur la rétraction des parties molles: cependant, avant que d'entrer en matière, il est bon de jeter un coup-d'œil sur les figures; elles sont un fidèle exposé de ce qui arrive au moignon amputé par la méthode d'usage, & par celle dont je vais donner la description.

La *Figure 1.*^{re} représente la jambe dans l'extension; *A* désigne les extrémités inférieures des muscles extenseurs qui sont pour lors remontées.

B, extrémités inférieures des muscles fléchisseurs de la jambe, plus abaissées dans cette attitude de la jambe que dans la flexion.

Figure 2, moignon de la cuisse (*figure 1.*^{re}) coupée, la jambe maintenue dans l'extension.

L'os est recouvert en avant & non en arrière.

Figure 3, muscles fléchisseurs sont plus remontés lorsque la jambe est fléchie.

Figure 4, le moignon de la cuisse (*figure 3*) coupée, la jambe maintenue dans la flexion.

L'os est recouvert en arrière & non en devant.

Figure 5, moignon de la cuisse, l'os est parfaitement recouvert de ses chairs, la jambe a été maintenue dans l'extension pendant qu'on coupoit les muscles extenseurs, & elle a été maintenue dans la flexion pendant le temps qu'on coupoit les muscles fléchisseurs.

Figure 6, l'avant-bras étendu; l'extrémité inférieure *D* des muscles fléchisseurs est plus descendue qu'elle ne doit l'être lorsque le bras est fléchi.

Figure 7, l'avant-bras est fléchi.

La portion charnue *E* des fléchisseurs est beaucoup plus relevée que dans l'extension, voyez *figure 6*.

Nous prouvons par les expériences ce que tout le monde fait, mais qu'il n'est pas inutile de rappeler ici.

1.^o Que les muscles extenseurs remontent lorsque le membre se met en extension.

2.^o Que lorsque le membre est fléchi, les muscles fléchisseurs sont pareillement remontés, ou, si l'on veut, que l'extension & la flexion ne s'opèrent que par la contraction des muscles destinés à mouvoir le membre; on peut aussi établir que dans les mouvemens ordinaires, les muscles extenseurs remontent en se raccourcissant, tandis que les fléchisseurs s'allongent, & par conséquent que leurs extrémités inférieures descendent.

On peut conclure, en faisant une application de ces remarques à la théorie des amputations, que les muscles se retirent beaucoup moins lorsqu'on les a fait retirer avant de les couper.

Or, comme c'est cette rétraction qui donne lieu à la dénudation de l'os après l'amputation, il n'est pas douteux qu'on ne la prévienne, ou du moins qu'on la rende infiniment moindre, en l'excitant avant l'opération.

Voici les procédés à observer pour y réussir; nous allons les exposer dans le même ordre qu'ils doivent être suivis.

La nécessité de l'amputation reconnue, on doit y procéder de la manière suivante; 1.^o il faut appliquer le tourniquet plus haut qu'on ne fait ordinairement, tant pour l'amputation des extrémités supérieures que pour celle des extrémités inférieures.

2.^o L'on ne doit couper les muscles fléchisseurs, qu'après avoir fléchi le membre auquel ils s'attachent, & l'on ne doit inciser les extenseurs qu'après avoir fortement étendu ce même membre.

3.^o La peau ni les muscles ne seront pas fixés par des ligatures au-dessus ni au-dessous de l'endroit où l'on veut couper, ces ligatures sont entièrement inutiles dans cette méthode.

4.^o Le Chirurgien coupera d'un seul trait la peau & les muscles fléchisseurs ou extenseurs dans le vif, presque jusqu'à l'os avec un couteau moins courbe que celui dont on se sert ordinairement.

5.^o Alors l'aide qui soutient le membre par l'extrémité qu'on veut séparer du corps, la mettra dans un état opposé à celui où elle étoit, je veux dire que de la flexion la plus forte il la fera passer à la plus grande extension, *aut vice versâ*.

6.^o Le Chirurgien coupera également, dans le sens opposé, la peau & les chairs presque jusqu'à l'os.

7.^o Ensuite, par une seconde section circulaire, il incisera tout autour les chairs adhérentes aux os, & le plus près qu'il pourra de la peau & des muscles qui se sont retirés:

8.^o L'Aide

8.^o L'aide qui empoignoit le haut du membre, lâchera d'abord les chairs pour faciliter la rétraction, ensuite, par le moyen d'une compresse fendue, il les relèvera; ainsi la rétraction des chairs sera excitée par la situation des membres, par les mains de l'Aide-chirurgien, & par la compresse fendue mise en usage par les plus habiles Chirurgiens.

9.^o Le Chirurgien prendra la scie & coupera l'os le plus près qu'il pourra des chairs, en observant les précautions requises.

10.^o S'il y avoit deux os à scier, il faudroit, pour mieux les assujettir, les fixer avec un ruban : cette méthode a réussi, & nous l'avons conseillée d'après un habile Chirurgien.

11.^o On doit s'opposer à l'hémorragie par la ligature, & la multiplier si plusieurs vaisseaux fournissent du sang. Le Chirurgien doit même savoir que beaucoup de vaisseaux qui ne fournissent pas d'abord du sang, en versent abondamment lorsqu'on a lié les troncs dont ils émanent : des expériences que nous avons faites sur des animaux vivans, ne laissent aucun doute là-dessus.

12.^o En pratiquant cette ligature, le Chirurgien observera de n'embrasser que très-peu de chairs, & d'éviter les nerfs s'il se peut. Ces préceptes sont communs à toutes les méthodes.

Observations sur le procédé de l'amputation.

1.^o Le tourniquet est nuisible de la manière dont on l'applique ordinairement; en comprimant les muscles & la peau, il s'oppose à leur rétraction avant l'opération & après l'incision. Cet effet est général sur toutes les chairs lorsqu'on emploie un tourniquet simple de corde, & il est limité à certains muscles lorsqu'on se sert du tourniquet à vis de M. Petit; le premier comprime & repousse uniformément les chairs vers l'axe du membre, l'autre n'agit que sur certains muscles qu'il empêche de se retirer; mais l'application de l'un & l'autre de ces deux tourniquets, telle qu'on la pratique ordinairement, nuit évidemment à l'opération.

2.^o On recommande de ne couper les muscles fléchisseurs, qu'après avoir fléchi le membre auquel ils s'attachent; par cette attention, on conserve plus des chairs qu'en suivant un autre procédé; les muscles se retirent vers le haut, & se mettent dans le véritable état de contraction: ils se retirent aussi par leur élasticité & par leur force tonique, & la peau, les vaisseaux & les nerfs, qui jouissent de ces deux propriétés, remontent de même; d'ailleurs les muscles les entraînent en se retirant.

3.^o Il est évident, par ce qui a été dit, que les ligatures ne doivent point être mises en usage; l'inférieure est à-peu-près inutile, & la supérieure s'oppose puissamment à la rétraction des chairs. C'est pour produire cette rétraction qu'un habile Chirurgien a sagement recommandé de lever la première ligature quand les chairs sont coupées, mais comme certains muscles se contractent plus puissamment que d'autres, la plaie, d'uniforme qu'elle étoit, devient fort irrégulière; les chairs sont enfoncées dans certains endroits, saillantes dans d'autres, & comme la peau est retirée par les muscles, elle se trouve dans quelques lieux, beaucoup plus relevée que dans d'autres. Cette rétraction produit un tiraillement dans les nerfs du moignon, & une irrégularité dans la circulation, qui doit nécessairement concourir à exciter l'inflammation. Les vaisseaux eux-mêmes sont retirés vers le haut, & il en résulte plus de difficulté au Chirurgien pour les lier. Ces inconvéniens n'arrivent point lorsqu'on met les muscles, avant de les couper, dans un état de contraction; ils restent à-peu-près dans la même situation après l'incision, & la peau est pour lors suffisamment rapprochée du bord de la plaie.

4.^o On peut, dans la nouvelle méthode comme dans les anciennes, couper les chairs avec un couteau courbe, cela n'est pas douteux, mais on le fait plus commodément avec un couteau droit, principalement dans l'amputation du bras. Douglas a blâmé; il y a long-temps, ceux qui se servent d'un couteau courbe dans une pareille opération.

Cette correction que nous faisons dans l'instrument tran-

chant, sera sur-tout nécessaire dans la nouvelle méthode: le Chirurgien le maniera avec plus de facilité; il ne sera pas aussi effrayant pour le malade & pour les assistans, & l'on pourra, avec le même instrument, couper les muscles susceptibles de rétraction, comme ceux qui ne le sont pas. On pourra inciser le périoste, pour le mettre à l'abri de la contusion & de la dilacération des dents de la scie, qui donnent souvent lieu à des suppurations qui fissent le long de l'os, & qui occasionnent la rétraction des chairs, la dénudation, la saillie & l'exfoliation de l'os.

5.^o Il est nécessaire de faire passer le membre qu'on veut séparer du corps, de l'état de flexion à celui d'extension, quand on a coupé les muscles fléchisseurs, *aut vice versa*; sans cette précaution on ne fait pas remonter les muscles antagonistes, avantage cependant très-grand, parce que c'est par-là qu'on prévient la saillie de l'os, de leur côté.

Bien plus, si pendant tout le temps de l'opération, le membre étoit maintenu dans un état de flexion ou d'extension, il y auroit des muscles qui seroient étendus & d'autres contractés, ce qui produiroit une différence dans la rétraction après l'incision, & une irrégularité dans la section des chairs; on coupe alors beaucoup plus de muscles étendus ou relâchés, que de muscles contractés, l'os se trouve recouvert d'un côté par les muscles fléchisseurs qui, par exemple, sont assez longs, & l'os est découvert ou saillant du côté des muscles extenseurs; de sorte qu'il n'est pas douteux que s'il y a de l'avantage à fléchir le membre avant que de couper les muscles fléchisseurs, il ne faille l'étendre avant que d'inciser les extenseurs.

6.^o La ligature que l'on conseille pour arrêter l'hémorragie après l'amputation du membre, est, comme les Chirurgiens le savent, le meilleur moyen auquel on puisse recourir. L'application du feu, outre qu'elle ne remplit pas le but qu'on se propose, donne lieu à la saillie de l'os en détruisant une partie des chairs qui doivent le couvrir, & en excitant des suppurations qui rongent le tissu cellulaire. Il est bien

surprenant que les Chirurgiens n'aient pas tout de suite reconnu ces inconvénients, & il l'est bien plus, qu'après la découverte de la ligature, il y en ait eu qui non-seulement n'ont pas voulu y recourir, mais qui en ont encore blâmé l'usage. Ambroise Paré est sans doute le premier qui l'ait employée en France, mais il ne peut passer pour l'auteur de la découverte, comme l'ont voulu plusieurs Chirurgiens françois (a). Albucasis en a parlé d'une manière très-intelligible, *ligetur arteria cum filo & ligatione forti*. Vigo a aussi décrit cette méthode de lier les vaisseaux, & Alphonse Ferri, contemporain de Paré, donna la figure d'une aiguille (b), & indiqua la méthode de s'en servir; cependant Paré, comme je l'ai observé, instruit des travaux de ses prédécesseurs, n'a pas prétendu s'approprier la gloire de l'invention que quelques Modernes lui attribuent sans fondement (c).

Les contestations qui se sont élevées sur la découverte de la ligature, sont moins essentielles que celles qu'on a suscitées sur la manière de la pratiquer, nous ne nous occuperons que de celles qui sont survenues de nos jours. Garengot avoit prescrit dans le Traité d'opérations, de comprendre, dans la ligature, beaucoup de chairs, & M. le Dran & divers autres, ont suivi cette doctrine. M. Pouteau, célèbre Chirurgien de Lyon, l'a trouvée si utile, qu'il attribue aux chairs intermédiaires entre le fil & le vaisseau, l'avantage de comprimer celui-ci dans le temps qu'elles se gonflent, & d'arrêter ainsi l'hémorragie. Cependant M. Monro, bien loin d'approuver cette méthode, en a pros crit l'usage: il conseille, au contraire, au Chirurgien, de faire son possible pour passer l'aiguille seulement dans le tissu cellulaire qui environne les artères, parce qu'alors la ligature a plus d'effet pour rapprocher leurs parois. Cette opinion est donc bien différente de la première, laquelle adoptera-t-on? comprendre beaucoup de chairs dans

(a) Garengot, Verdier.

(b) *De vulneribus Sclopet.* lib. II, *Collect. Gesner.* pag. 294.

(c) Voyez le tome II de l'Académie de Chirurgie, page 397.

la ligature, c'est certainement donner lieu à l'inflammation : n'en comprendre point du tout, c'est s'exposer à déchirer le vaisseau, ou du moins on doit craindre que la ligature ne tombe avant que le vaisseau soit oblitéré; le mieux est, je pense, de tenir un milieu, de saisir dans l'anse de la ligature, quelque troussseau de fibres musculaires qui la fixent & la soutiennent.

Il faut s'attendre que l'artère se retirera après qu'on l'aura liée, nous verrons plus bas combien son élasticité est grande, & peut-être est-ce autant par la rétraction que l'artère éprouve, que par la compression de la ligature qu'elle s'oblitére. Nous avons du moins des exemples qui le prouvent : une autre raison qui nous détermine à conseiller de saisir un peu des chairs voisines, c'est que la suppuration survenant, le tissu cellulaire seroit le premier détruit & la ligature tomberoit facilement, si elle n'étoit maintenue par quelques fibres musculuses.

L'artère, dans ce cas, remonte considérablement; les vaisseaux, dit M. Louis, qui forment le cordon principal, se retirent par la fonte des graisses. Ce Chirurgien, a coupé, au bout de six semaines de l'amputation, des ligatures devenues inutiles & qui étoient à six & huit travers de doigt plus haut que le bout de l'os, quoiqu'on eût lié l'extrémité du vaisseau à son niveau.

Quelques Chirurgiens ont conseillé de mettre des languettes de linge entre le fil & l'artère, & cela dans l'intention de maintenir la ligature & pour ne pas déchirer le vaisseau qu'on vouloit comprimer, « tu lieras (dit Ambroise Paré) ton fil assez serré sur une petite compresse de linge en deux ou trois doubles, de la grosseur d'un doigt, qui engardera que le nœud n'entre dans la chair & l'arrêtera sûrement ». On lit encore dans l'Ouvrage de Bertrandi, qu'après avoir placé le fil, on mettra sur l'artère un plumaceau mollet, & qu'on fera dessus un nœud coulant & une rosette; mais bien loin de regarder cette méthode comme avantageuse, nous osons en blâmer l'usage, sur-tout quand il s'agit d'arrêter l'hémorragie des gros vaisseaux; l'expérience nous a appris que lorsqu'on interposoit, entre le fil & le vaisseau, quelques

compresses de linge, comme le recommande Paré, ou quelque plumaceau mollet, comme le veut Bertrandi, la ligature se relâchoit, & que souvent l'hémorragie survenoit, ce qui n'arrivoit pas lorsque le fil serroit immédiatement les chairs. Les expériences que nous avons réitérées sur des animaux vivans, sur le cheval principalement, nous ont rappelé une observation du célèbre Saviard, il pratiqua la ligature sur l'artère crurale, *sans mettre de petites compresses sur le corps de l'artère au-dessous du nœud*, parce qu'il avoit reconnu des inconvéniens dans cette méthode.

Cependant il ne suffit pas de pratiquer la ligature sur les gros vaisseaux, il faut la faire sur les rameaux collatéraux; ceux-ci se dilatent souvent à proportion que les troncs principaux sont resserrés; le sang ne pouvant plus circuler, reflue dans les vaisseaux collatéraux, & coule, par leurs extrémités béantes, sur la surface du moignon: or comme cette évacuation ne se fait pas tout de suite, mais qu'elle survient quelque temps après l'opération, les Chirurgiens ont souvent négligé de pratiquer la ligature des vaisseaux collatéraux; quelques-uns même, voyant que l'hémorragie, par ces vaisseaux, étoit légère dans le temps du premier pansement, se sont contentés de mettre dessus un peu d'agaric; mais bien loin de produire les effets qu'ils en attendoient, ils ont souvent vu ces vaisseaux darder de gros jets de sang. Scharp, ce grand Chirurgien d'Angleterre, a déjà dit que si les vaisseaux ne sont pas bien liés, il y aura grand danger d'une nouvelle hémorragie lorsque la fièvre s'allumera & que les vaisseaux viendront à se dilater (d). Une nouvelle cause qui a induit en erreur & qui a été observée par M. Camper, c'est que lorsque le sang ne trouve pas de résistance dans les gros troncs, il ne pénètre point les rameaux. Or il n'est rien de plus propre pour diminuer la résistance que les troncs vasculaires opposent au sang, que de les couper; le jet de sang devient alors plus considérable, & les vaisseaux collatéraux non-seulement n'en

(d) Traité des Opérations, page 383, traduction française.

reçoivent point, mais encore vident celui qu'ils pourroient contenir dans les troncs vasculaires ouverts. Le contraire arrivera lorsque, par la ligature ou par la compression, on effacera ou on diminuera le diamètre du tronc : le sang, à proportion de la résistance qu'il éprouvera, s'insinuera dans les vaisseaux qui s'y abouchent.

Nous ne quitterons pas l'article qui concerne la ligature des vaisseaux, sans nous récrier contre ceux qui emploient, encore de nos jours, le bec-à-corbin, dont les plus célèbres Chirurgiens ont pros crit l'usage. Ambroise Paré, lui-même (e), l'a blâmé en divers cas, parce qu'il avoit reconnu des inconvéniens dans cette méthode. Cependant les Chirurgiens qui ont survécu à Ambroise Paré, ont pour la plupart employé le bec-à-corbin (f), sans s'apercevoir, que par cet instrument ils contondoient & meurtrissoient des chairs déjà enflammées; que ce moyen leur devenoit inutile, lorsqu'ils se servoient de l'aiguille & qu'il étoit autrement insuffisant. Scharp s'est fortement récrié contre cette méthode, il faut dit-il, afin de découvrir les orifices des vaisseaux, ordonner à l'Aide-chirurgien de lâcher chaque fois le tourniquet. Cette méthode vaut mieux, continue ce grand Chirurgien, que celle d'employer des pincettes pour saisir les artères, car de cette dernière façon les vaisseaux s'échappent aisément de la ligature (g). En effet, les moyens que Scharp propose, sont plus que suffisans pour découvrir les vaisseaux, ils réussissent tous les jours aux plus célèbres Chirurgiens : il est étonnant que les autres s'opiniâtrent à suivre des préceptes surannés & condamnés par les plus grands Maîtres.

Avantages de la nouvelle Méthode.

On conserve, par la méthode que nous avons décrite, autant de chairs qu'il en faut pour recouvrir l'os, & par-là

(e) Traité des Opérations, page 449.

(f) Ibid. page 450.

(g) Ibid. page 384.

on en prévient la saillie, le plus grand des inconvéniens qui puissent arriver après l'amputation des grandes extrémités.

Le moignon, bien loin d'être terminé en pointe, comme cela arrive dans plusieurs cas, présente ici une surface plate, & dont les bords sont plus prolongés que le milieu; la peau recouvrira les muscles, & comme ceux-ci ne changent presque point de place après la section du membre, ils formeront, étant coupés, une plaie uniforme, avantage que souhaitoit le célèbre Monro, lorsqu'il disoit que la section de la peau devoit avoir une surface égale avec la section des muscles (*h*). Le moignon présente une plaie simple & dont les chairs, en se cicatrisant, recouvrent le bout de l'os; elles forment sur eux une espèce de coussin très-avantageux pour le mouvement de la portion du membre conservée, pour l'application d'une machine artificielle, & pour mettre les os à l'abri du contact de l'air, & par conséquent de l'exfoliation, qui en est si souvent la suite. Ambroise Paré tenoit en si grande utilité de recouvrir l'os, qu'il conseilloit de faire quatre points d'aiguille en croix aux lèvres de la plaie, profondant lesdits points un doigt dedans la chair, afin qu'ils tiennent plus ferme. Il ajoutoit que par ce moyen, on rameneroit les parties des muscles coupés sur l'os, afin qu'il soit mieux & plutôt recouvert, & moins touché de l'air extérieur, afin que ladite chair lui serve, après la consolidation, d'un coussinet (*i*). Scharp & Douglas ont adopté cette méthode; mais plusieurs Chirurgiens modernes qui en ont connu l'insuffisance & le danger, ont employé les sutures sèches, à la vérité sans succès. On n'a besoin d'aucun de ces moyens dans la nouvelle méthode; la peau n'est ni trop retirée ni trop prolongée sur la plaie, l'un & l'autre seroient nuisibles; la rétraction de la peau est presque toujours produite par le gonflement inflammatoire du moignon, mais lorsqu'il est diminué ou détruit, la peau se prolonge; & comme en suivant le procédé décrit on en

(*h*) Essais de la Société d'Édimbourg, tome X.

(*i*) Ambroise Paré, livre XI, des Contusions, chap. XXIII.

conserve suffisamment en la coupant d'un seul trait avec les muscles, nous ne croyons pas qu'il soit avantageux de la couper séparément avant que de couper les chairs qui sont par-dessous (*k*). On n'a pas besoin non plus d'appliquer une ligature au-dessus de l'incision pour maintenir les muscles relevés; nous produisons cet effet avant l'incision, par la situation du membre, & nous sommes d'ailleurs persuadés que tous les autres moyens sont insuffisans & dangereux. M. Louis (*l*) a déjà conseillé d'ôter la bande supérieure qui affermissoit les chairs dès qu'on les auroit incisées, & cela, afin qu'elles puissent se retirer; mais comme les muscles qui se retirent quand ils sont coupés, forment un moignon plus ou moins inégal, il vaut bien mieux les mettre, avant de les couper, dans l'état de rétraction.

La nouvelle manière d'amputer n'a pas non plus les inconvéniens de la méthode à lambeaux, celle-ci est beaucoup plus douloureuse, & jamais en la pratiquant on ne parvient à recouvrir l'os aussi uniformément & dans tout le contour, comme on le fait en suivant le procédé que nous avons exposé; dans l'amputation à lambeaux il y a presque toujours quelque côté de l'os qui n'est pas bien recouvert; on a beaucoup de peine à arrêter l'hémorragie, elle revient lorsqu'on y pense le moins; dans cette méthode on ne pratique point la ligature des vaisseaux, au lieu que nous la regardons comme très-nécessaire & même indispensable.

Dans l'amputation à lambeaux, il peut se former un amas de sang entre les muscles qu'on a relevés & ceux contre lesquels on les a appliqués. Le sang épanché hors des voies de la circulation, se corrompt bientôt, & altère les chairs & les os qu'il touche; cet accident n'est point à craindre dans la nouvelle méthode, le sang & le pus trouvent facilement un égout par les interstices & par les extrémités des muscles divisés;

(*k*) Recherches critiques.

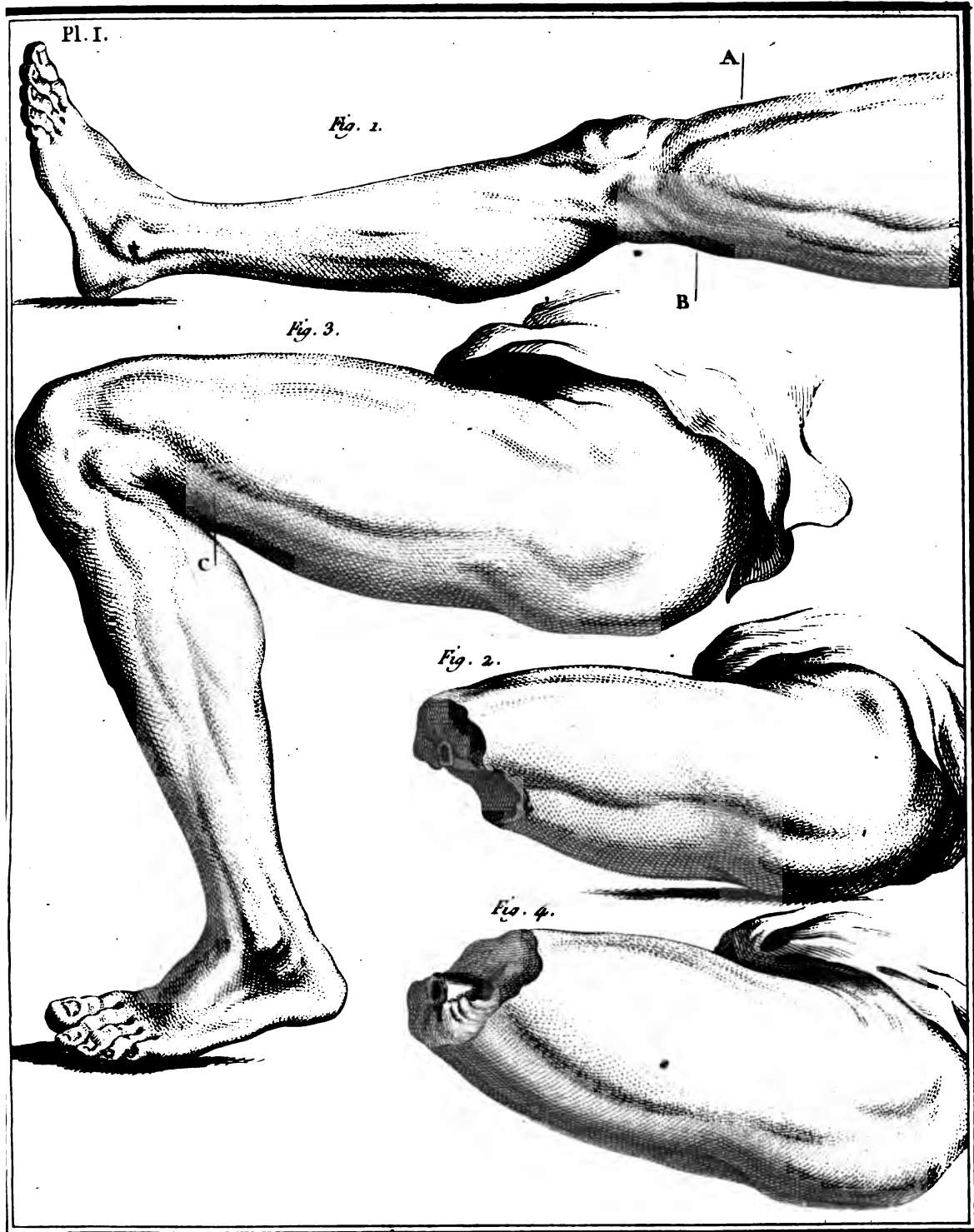
(*l*) Académie de Chirurgie, tome II, page 270.

Mém. 1773.

avantage très-grand sans doute, q
du membre & la stagnation de

Ajoutez à toutes ces raisons
méthode, qu'on n'a pas bes
maintenir la peau ni les m
obligé de faire.

Garengot a été forcé d
tation à lambeaux (*m*). Par
leuses ne sont pas repliées &
doit essentiellement nuire
dépend pour ainsi dire, l
dant ce qui a lieu d
des morceaux de chair
& l'on rend les vaiss
plissés & angulaires
& on oblitère enti
la circulation dans
le lambeau souff
bandage, doit l
à la gangrène
ration à la
jamais l'em
dans l'arti
Ravatou
de Sabon
lieu d'u
manière
symp
C
que



relevé la peau, on coupe les muscles dans le même plan, le membre maintenu dans la même situation pendant tout le temps de l'opération.

Par un pareil procédé, les muscles qui ne sont adhérens aux os que par leurs extrémités, se retirent dès qu'ils sont coupés, & ils continuent de se retirer très-long-temps après, tandis que ceux qui sont fixés aux os dans l'endroit où on a coupé le membre y restent attachés, ce qui rend le moignon irrégulièrement pointu, & forme une plaie pyramidale, dont la surface augmente à proportion de la rétraction des muscles.

Sur la rétraction qu'éprouvent les parties molles, lorsqu'elles sont coupées par un instrument tranchant.

On doit considérer cette rétraction sous deux points de vue; celle qui se fait dans l'instant que les parties molles ont été divisées, & celle qui se fait après avec plus ou moins de promptitude: on peut nommer la première *rétraction instantanée*, & la seconde *rétraction secondaire*. L'élasticité, le ton & la contraction, sont les causes de cette rétraction. L'élasticité est une propriété commune à toutes les fibres; elle existe après la mort comme pendant la vie: si l'on fait une incision à la peau, aux muscles, aux aponévroses d'un cadavre, les deux bords divisés se séparent & s'éloignent par la rétraction des fibres qui y aboutissent; c'est ainsi que les bouts d'une corde de quelque matière qu'elle soit, qui est coupée, se retirent réciproquement; & comme de ces cordes que je prends pour exemple, les unes peuvent être plus élastiques que les autres, de même on observe de la variété dans l'élasticité des fibres animales. La peau dans le cadavre, divisée par un instrument tranchant, se retire de part & d'autre, mais les muscles divisés par leur milieu, se retirent bien plus que la peau; les artères se retirent encore plus que les muscles, & l'on peut dire qu'elles ont plus d'élasticité que toutes les autres parties du corps; c'est peut-être par cette cause que les hémorragies s'arrêtent

A a a ij

quelquefois si facilement dans de grandes artères. Les bouts d'artères, dit Warner, sur lesquels on avoit appliqué de l'agaric, se retirèrent au point qu'on ne pouvoit plus les apercevoir sur le moignon lorsque l'hémorragie fut arrêtée (o). C'est par l'effet de cette rétraction, favorisée par la fonte des graisses, qu'on peut expliquer pourquoi M. Louis a été obligé de couper les ligatures devenues inutiles (p).

Il paroît que la rétraction des artères est beaucoup plus grande quand elles ont été distendues, que lorsqu'elles n'ont pas éprouvé de distension avant d'être ouvertes. Un homme dont parle Belchier (q), eut l'épaule arrachée du corps par faile d'un moulin à vent, & ne perdit point une goutte de sang; deux autres eurent les doigts arrachés du corps, & chez eux l'hémorragie s'arrêta d'elle-même (r). J'ai fait diverses expériences relatives sur les animaux, & elles m'ont offert le même résultat.

Les nerfs qu'on a si souvent accusés de spasme & de contraction sont si peu élastiques, qu'on voit à peine leurs bouts s'éloigner lorsqu'on les a coupés; nous avons fait cette expérience & sur les cadavres & sur les animaux vivans, & nous avons toujours vu que les bouts des nerfs que nous avons coupés s'éloignoient à peine. M.^{rs} de Haller & Senac, ont obtenu les mêmes résultats des expériences qu'ils ont faites sur le même objet, & nous ne doutons pas que la Nature ne les fournisse à tous ceux qui la consulteront.

Mais peut-être, dira-t-on, que la rétraction est d'autant plus forte, que les parties coupées sont plus longues, plus tendues & moins adhérentes aux parties voisines, cela est vrai; aussi a-t-on eu égard dans les expériences qu'on a faites, de les répéter dans diverses parties & d'en varier les procédés: en voici quelques exemples.

(o) Warner, *obs.* XXXIX, page 181, *edit. François.*

(p) Académie de Chirurgie, tome IV, page 46.

(q) *Transactions philosophiques*, année 1738, n.^o 449.

(r) Morand, Académie de Chirurgie, tome II, page 86.

1.^o Sur la peau, lorsqu'on l'a fendue longitudinalement, c'est-à-dire dans une direction parallèle à l'axe du corps, il y a eu peu de rétraction; mais la peau éprouve une rétraction très-forte lorsqu'elle est coupée en travers. Les bords de la peau de la cuisse d'un cadavre, coupée transversalement de trois pouces & demi, se sont retirés d'environ un pouce vers le milieu de la plaie. On a fait une incision transversale de la même étendue sur la partie antérieure de l'autre cuisse, la jambe maintenue dans une forte flexion, & l'on a vu les bords de la plaie s'éloigner de près d'un pouce & demi, c'est-à-dire d'un tiers de plus que dans le cas précédent.

La jambe maintenue dans la flexion déjà indiquée, on a coupé, de l'étendue de trois pouces, la peau de la partie postérieure de la cuisse; mais bien loin que les bords de la plaie se soient éloignées, comme dans les cas précédens (d'un pouce ou d'un pouce & demi), les bords de la plaie dans ce dernier cas se sont à peine écartés d'un demi-pouce.

Il suit de ces expériences que la peau est dans certaines attitudes & dans certains endroits du corps, beaucoup plus tendue que dans d'autres; qu'elle est relâchée dans le sens de la flexion des membres, & qu'elle est tendue dans le côté opposé; que dans quelqu'endroit qu'on la coupe, soit sur le vivant, soit dans le cadavre, les bords divisés s'éloignent par l'élasticité, mais que la rétraction est proportionnée à la tension.

Une autre expérience qui a été faite sur la peau, prouve que les bords divisés s'éloignent peu lorsqu'on la coupe proche de ses replis, tels qu'on en observe au visage, aux mains, aux fesses, aux pieds, &c. Nous avons aussi éprouvé que la rétraction de la peau étoit plus forte, lorsqu'on avoit coupé par-dessous le tissu cellulaire qui la lie aux parties voisines, avec une longue aiguille à bas, avec le soufflet, ou par l'injection. Or, à la suite des abcès qui rongent le tissu cellulaire sous la peau, elle se retire si elle est coupée, beaucoup plus que lorsque le tissu cellulaire est dans son intégrité.

2.^o Les extrémités d'un muscle coupé se retirent vers leurs

infections; mais cette rétraction est plus grande lorsque le corps du muscle n'est point adhérent aux os ni aux membranes. Les muscles dont les fibres sont longitudinales, se retirent beaucoup plus que ceux dont les fibres sont obliques, ou de diverses directions, & pour étayer de quelques exemples, ce que nous avançons, nous pouvons dire que si l'on coupe les muscles demi-nerveux & demi-membraneux, le grêle antérieur & interne, le biceps de la cuisse, alors la rétraction sera fort grande, & que si l'on coupe le vaste interne & externe & le crural, la rétraction sera très-petite. Dans le premier cas, les muscles n'étant attachés que par leurs extrémités, les bouts divisés peuvent se retirer vers leur insertion. Dans le second, la rétraction doit être très-moderée, parce que plusieurs fibres s'implantant à l'os, empêchent les autres de se retirer. Cette théorie fondée sur l'expérience, peut être appliquée avec fruit, à la pratique de la plupart des opérations de Chirurgie, & principalement à celle des amputations.

3.^o La rétraction des tendons est de beaucoup inférieure à celle des muscles, elle l'est aussi à celle des aponévroses; mais pour bien l'évaluer, il ne faut pas la confondre avec celle des muscles, qui par leur contraction éloignent, dès que la section est faite, la partie tendineuse qui leur est continue, de celle qui est implantée à l'os. Pour la déterminer, cette rétraction des tendons, on n'a eu égard qu'à la partie fixée à l'os; on a coupé le tendon près du muscle, & on l'a vu se retirer vers l'os, mais beaucoup moins que la peau & les aponévroses, &c. &c.

4.^o Les artères jouissent d'une force de rétraction très-considérable. J'ai fait détacher l'artère crurale d'un cadavre, du tissu cellulaire & de ses rameaux collatéraux; je l'ai fait couper vers le jarret, là où elle prend le nom d'*artère poplitée*, & elle s'est retirée de huit pouces sur dix-huit qu'elle avoit auparavant, c'est-à-dire, que la portion restante de l'artère n'a eu que dix pouces, sur dix-huit qu'elle avoit primitivement. On observera qu'on avoit coupé les vaisseaux collatéraux; on les

a conservés dans un autre cadavre : on a coupé, comme dans le cas précédent, l'artère crurale vers le jarret, mais la rétraction n'a été que de trois à quatre pouces au lieu de huit.

Les veines se retirent beaucoup moins que les artères.

5.^o Mais les nerfs sont si peu élastiques, qu'à peine leurs extrémités se séparent-elles. Dans un cours de Physiologie que j'ai fait au Collège Royal en 1771, je fis couper le nerf sciatique d'un chien vivant ; à peine vit-on les deux bouts divisés se séparer ; mais de peur qu'ils ne fussent retenus dans leur place par des filets collatéraux, j'eus le soin de les détruire ; le tissu cellulaire qui lioit le nerf aux parties voisines, fut aussi détruit ; mais la rétraction ne fut presque pas plus grande.

Nous n'en dirons pas davantage sur la rétraction primitive produite par la seule élasticité des parties, on l'observe sensiblement dans les cadavres qui ne sont pas encore atteints de pourriture, alors l'élasticité diminue ; dans l'état de vie il y a deux autres causes qui augmentent la rétraction, l'une qui est comme l'effet de la vitalité, & qui s'étend sur toutes les parties, c'est le ton *tonus* ; l'autre est la contraction, qu'on n'observe que dans les fibres musculaires.

Il n'est pas douteux que les fibres animales ne soient plus tendues pendant la vie qu'après la mort, & que les aponévroses & le tissu cellulaire ne se retirent plus fortement alors que dans le cadavre. L'expérience démontre ce que j'avance ; c'est à l'augmentation du ton qu'on doit attribuer la rétraction de la peau pendant le froid dans certaines affections de l'ame, &c.

Mais les bouts d'un muscle divisés se retirent par une autre cause, qui opère sur eux conjointement avec les deux autres, c'est la contraction, effet propre de la fibre musculaire ; nous pouvons la raccourcir ou la contracter à notre gré, & cette contraction est souvent la suite de l'irritation. Il ne faut donc pas être surpris si les muscles divisés par un instrument tranchant, se retirent autant qu'ils le font.

Indépendamment de cette rétraction des chairs instantanées, ou qui se fait dans l'instant même qu'elles sont divisées, il en est une autre qu'on appelle la *rétraction secondaire*.

J'ai coupé les muscles antérieurs de la cuisse jusqu'à l'os, dans un sujet mort depuis environ dix heures; leur rétraction a été d'abord proche de la peau, & vers le milieu de la plaie, d'environ dix lignes; le lendemain elle étoit de plus d'un pouce. Cette expérience réitérée a offert les mêmes résultats; en effet, dès que les fibres sont coupées, elles se retirent par leur élasticité, & le tissu cellulaire qui les lie & qui leur donne des gânes cède, mais il ne cède pas d'abord autant qu'il peut le faire; cependant les fibres tendant toujours à se retirer, continuent d'agir sur lui; celui-ci prête & la rétraction augmente, ainsi que la distance des bords de la plaie.

Mais peut-être qu'on trouvera qu'on ne peut rien conclure des résultats de cette expérience faite sur le cadavre, pour l'état vivant? l'on peut répondre que la rétraction qui se fait dans le cadavre, ne s'opère que par l'élasticité, & que dans l'état vivant les fibres jouissent, non-seulement de cette élasticité, mais encore de la force tonique, & que les fibres musculaires sont de plus contractibles; c'est ce dont je me suis assuré par diverses expériences faites sur les animaux vivans; mais pourquoi chercher ailleurs que dans l'homme lui-même, des preuves de la rétraction des chairs? Tous les Chirurgiens ne savent-ils pas qu'après l'amputation la mieux faite, où tout indiquoit que l'os seroit recouvert par les chairs, il est arrivé le contraire, & du milieu des chairs qui se sont retirées, on a vu saillir un bout d'os qu'on a été obligé de scier de nouveau? Qu'on ouvre les bons livres de l'Art, & l'on se convaincra de la solidité de cette doctrine; nous pourrions certainement étayer notre opinion sur beaucoup d'exemples, un seul nous suffira.

Voici ce que dit un habile Chirurgien : « La rétraction des
 » chairs, & celle du tissu cellulaire, peut-être par le vice des
 » humeurs, furent cause que l'os, qui à l'instant paroissoit fort
 » enfoncé dans les muscles, fit dans la suite une saillie consi-
 » dérable, de manière que la cicatrice de la circonférence des
 » chairs autour de l'os, sembloit monter jusqu'à la surface de
 » son extrémité, & celle-ci resta découverte; ce qui déterminâ
 » M. Veyret

M. Veyret de faire une seconde section de l'os (f) ». Or cette saillie de l'os, d'où peut-elle dépendre ? Ce n'est point du prolongement de l'os lui-même, ce n'est pas de la destruction d'une partie des muscles, mais de la rétraction nouvelle qui s'est faite depuis l'opération, soit que le tissu cellulaire ait été trop foible pour contre-balancer l'effort qu'ils font conjointement avec la peau pour remonter, soit que depuis l'opération il ait été détruit par la suppuration.

La rétraction instantanée & la rétraction secondaire sont donc prouvées par des expériences décisives, & les causes qui la produisent sont trop évidentes pour qu'on puisse s'y refuser ; il s'agit maintenant, non de s'y opposer après l'amputation, les meilleurs moyens que l'art fourniroit seroient insuffisans pour y parvenir, mais de l'exciter & la former avant d'amputer le membre.

Le meilleur moyen d'y réussir, est de faire raccourcir les muscles autant qu'il est possible avant l'opération, pour qu'ils ne se raccourcissent pas davantage, ou du moins qu'ils le fassent très-peu lorsqu'ils auront été coupés. Or, y a-t-il des moyens plus efficaces pour remplir cet objet, que de mettre les muscles dans l'état où ils sont dans la plus forte contraction ? Les extrémités mobiles se rapprochent alors des extrémités fixes d'un espace qui varie à la vérité suivant les membres, mais qui est toujours prodigieux. Proposons des exemples, & prenons-les dans les parties où l'on fait fréquemment l'amputation.

1.° Lorsque l'avant-bras est étendu, l'extrémité inférieure du biceps est éloignée de deux travers de doigt de plus de l'extrémité supérieure que lorsque l'avant-bras est fléchi.

Si vous coupez alors le bras dans le temps que ce muscle est remonté, il vous restera au-dessus de votre section plus de muscles qu'il ne vous en auroit resté si l'amputation du bras eût été faite pendant son extension ; si l'on fait une incision antérieurement un travers de doigt au-dessus des condyles du bras, l'avant-bras étant fléchi, à peine parvien-

(f) M. Veyret, Académie de Chirurgie, tome II, page 265.
Mém. 1773.

dra-t-on à la portion musculieuse du biceps qui est alors singulièrement remontée, & l'on coupera le tendon qui le fixe à la tubérosité du rayon; si au contraire on fait l'incision au même endroit, l'avant-bras bien étendu, l'on coupera plus d'un travers de doigt du corps du biceps. Appliquez le même principe à l'égard des muscles anconés, & vous verrez facilement que si vous les coupez immédiatement au-dessus des condyles du bras, lorsque l'avant-bras est bien étendu, vous n'intéresserez presque point la partie musculieuse, au lieu que vous en laisserez plus de deux travers de doigt au-dessous de l'incision si vous la faites, lorsque l'avant-bras sera dans une violente flexion.

La peau est beaucoup moins étendue du côté de la flexion que du côté opposé, & elle se trouve déjà repoussée vers le haut du membre par les muscles qui sont par-dessous, & qui sont remontés. Or, ce n'est pas un petit objet que de ménager la peau le plus qu'il est possible, les Anciens en ont reconnu l'avantage, & l'on fait qu'il n'y a pas de meilleur moyen de la relever que de faire fléchir le membre avant de le couper. Il s'ensuit donc que pour conserver le plus de chairs possible dans l'amputation du bras, il faut, avant d'inciser le biceps & le brachial, fléchir l'avant-bras, & qu'il ne faut couper les muscles extenseurs qu'après avoir mis l'avant-bras dans la plus forte extension.

Les mêmes principes que nous venons d'établir pour l'amputation du bras, trouveront leur application dans l'amputation de l'avant-bras, de la cuisse & de la jambe; s'il s'agit de couper l'avant-bras, il faut, avant que d'inciser les muscles fléchisseurs de la main, faire fléchir la main le plus qu'il sera possible, & quand on voudra faire la section des muscles extenseurs, l'Aide aura le soin de faire passer cette main de l'état de flexion à celui de la plus forte extension; on conserve par cette méthode, beaucoup plus de chairs pour recouvrir les os, qu'on ne le fait lorsqu'on suit tout autre procédé. Cependant, s'il est avantageux de faire usage de la méthode susdite dans les amputations du bras & de l'avant-bras, il

l'est encore beaucoup plus de l'employer lorsqu'on veut amputer la cuisse ou la jambe.

Décrivons succinctement l'amputation de la cuisse par la nouvelle méthode, & examinons-en ensuite les avantages. Il est égal de commencer l'incision par la partie postérieure pour la terminer en avant, *aut vice versa*, mais il ne l'est pas de maintenir la jambe dans la même position lorsqu'on coupe les muscles qui la fléchissent, & lorsqu'on coupe ceux qui l'étendent. Il faut, quand on coupe les chairs de la partie postérieure de la cuisse ou les muscles fléchisseurs de la jambe, fléchir la jambe sur la cuisse & étendre un peu la cuisse ou la porter légèrement en arrière.

Cette incision finie, il faut faire passer la jambe de l'état de flexion à celui d'extension, ensuite on coupe les muscles extenseurs de la cuisse. Par le moyen de la languette de linge, l'Aide-chirurgien repoussera les chairs si haut qu'il le pourra, comme cela se pratique dans les autres méthodes.

En fléchissant la jambe sur la cuisse, on diminue de plus d'un pouce, la distance qu'il y a entre les insertions supérieures & les inférieures des muscles fléchisseurs de la jambe : on permet donc aux muscles fléchisseurs de se raccourcir par la contraction, & la douleur de l'opération les détermine encore davantage à se contracter & à remonter, ce qui fait, qu'après la section de l'os, il y a toujours assez de chairs pour le recouvrir.

Lorsqu'on étend la jambe, on rapproche aussi les points où s'implantent les extrémités des muscles extenseurs : ces muscles se portent en haut par la rétraction dépendante de leur élasticité & par leur *ton*, & par leur contraction qui est d'autant plus grande qu'elle puisse jamais l'être. L'irritation excite la contraction, or peut-il y avoir d'irritation plus forte que celle qu'on produit, en incisant les muscles, quelque tranchant que soit l'instrument qu'on emploie. Quoi qu'il en soit, par ce procédé l'os du moignon se trouve entouré des muscles, dont les uns n'ont pas plus de propension que les autres à s'éloigner du bout de l'os, & comment le pourroient-ils ?

B b b b ij

ou ils sont adhérens à l'os lui-même ; ou ils étoient remontés par la contraction , avant qu'ils fussent incisés.

Nous ne traiterons point séparément de l'amputation de la jambe , par la nouvelle méthode , parce qu'il est aisé de comprendre , d'après ce qui a été dit , que l'on gagnera beaucoup de faire bien étendre le pied , lorsqu'on coupera les muscles extenseurs , & qu'on retirera de l'avantage de le faire fléchir lorsqu'on coupera les muscles fléchisseurs : cette amputation a été faite de cette manière sur le vivant avec le plus grand succès.

Un Chirurgien moderne a proposé depuis peu , une méthode qui est directement le contraire de celle que je viens d'exposer ; suivant lui , il convient de couper , dans l'extension la plus forte , les différens muscles qui environnent le membre qui est destiné à être séparé , & la raison que l'Auteur allègue en faveur de cette méthode , c'est que les muscles coupés dans l'extension , conservent , toutes choses égales d'ailleurs , plus de longueur que s'ils eussent été coupés dans leur contraction.

Mais bien loin d'être persuadé qu'une telle manœuvre soit aussi favorable qu'on le promet , nous osons penser le contraire : nous chercherons des preuves à notre opinion , dans le même exemple que l'on a proposé pour établir la méthode que nous combattons. Je suppose que le muscle droit antérieur de la cuisse ait à peu-près seize pouces de longueur effective , lorsqu'il est dans la plus forte contraction , dans un sujet dont le fémur est de dix-huit pouces (f). Ce même muscle , mis dans l'extension la plus forte , acquiert un tiers de plus de longueur absolue , il passe à vingt-quatre.

Or la manière la plus propre de le mettre dans une telle extension , c'est de faire fléchir la jambe , si vous coupez alors les muscles , *au niveau de la partie moyenne du fémur supposé , qui est de neuf pouces (t) :* vous diviserez les muscles

(f) Académie de Chirurgie , tome II , page 268.

(t) *Idem* , *ibidem*.

Pl. II.

Fig. 5.



Fig. 6

D

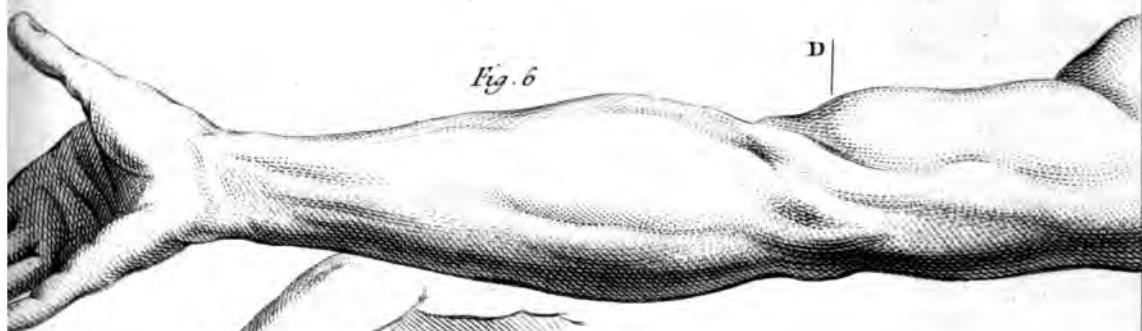
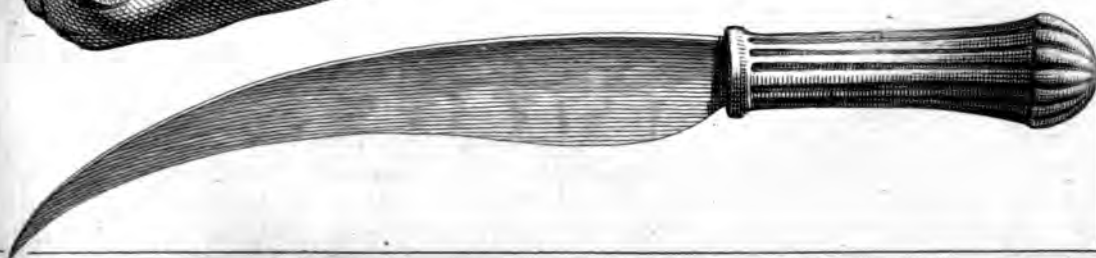


Fig. 7.

E



X. le Gros Sculpt.

del.

en deux parties, dont celle qui sera au-dessous de la section sera plus longue, ou au moins autant que celle qui sera par-dessus & que vous vouliez conserver.

Si au contraire vous coupez le muscle dans sa forte contraction, au même endroit indiqué, la portion supérieure sera de beaucoup plus longue que l'inférieure : qu'on l'éprouve sur le cadavre & sur le vivant, & l'on aura les mêmes résultats ; quelle est donc la méthode que nous devons prescrire ? est-ce celle qui emporte, avec le membre, de plus longs lambeaux de chairs, ou celle dans laquelle les lambeaux de chairs qu'on enlève sont plus courts : celle-ci nous paroît sans doute préférable : moins on détruit d'un muscle & plus sans doute il en reste ; la perfection d'une amputation consiste à conserver aux chairs qui forment l'extrémité du moignon, le plus de longueur qu'il est possible.



SECONDE MÉMOIRE
POUR SERVIR
À L'ANATOMIE DES OISEAUX.
 Par M. VICQ-D'AZYR.

Suite de la Description de leur squelette & de leurs muscles.

Remis par
l'Auteur
le 20 Avril
1777.

L'ANATOMIE s'est d'abord livrée presque uniquement à la dissection des brutes; des circonstances plus favorables l'ont mise ensuite à portée de faire des progrès rapides en disséquant des cadavres humains, & depuis plusieurs siècles, il semble qu'elle se soit bornée à ce genre de travaux. N'est-il pas à souhaiter que les Physiciens fassent aujourd'hui, par choix, ce qu'ils ont fait autrefois par nécessité, & qu'à l'imitation de quelques Savans qui ont jeté les fondemens de l'Anatomie comparée, ils s'occupent à donner à cette science, par de nouvelles recherches, un degré de perfection dont elle est bien éloignée, & sans lequel l'ensemble des fonctions du règne organique, ne peut être présenté d'une manière satisfaisante?

Parmi les différens animaux qu'il est intéressant de bien connoître, les Oiseaux doivent être rangés au nombre de ceux sur la structure desquels il reste le plus d'observations intéressantes à faire. Dans un premier Mémoire, j'ai proposé le plan que je dois suivre, j'ai déterminé les genres qui servent de base à mes recherches, j'ai indiqué la nomenclature nouvelle que j'emploie dans mes descriptions, & j'ai divisé en vingt-quatre régions les différentes parties du corps de l'oiseau. Déjà la région thorachique antérieure, la région de la clavicule, & celle de l'omoplate ont été décrites. Dans ce second Mémoire, onze régions seront examinées avec soin; la région supérieure de l'épaule; la région interne & la région externe de l'humérus; la région interne & la région externe de l'avant-bras; celle

de la main ; la région supérieure du dos & du cou ; la région inférieure du cou , la région supérieure & latérale du crâne ; la région inférieure de la tête , & celle de la surface de la peau. Les dix autres régions seront réservées pour le troisième Mémoire , dans lequel , ainsi que dans celui-ci , on trouvera peu de citations , parce que j'ai toujours été forcé de parler d'après mes recherches particulières.

QUATRIÈME RÉGION.

Région supérieure de l'épaule.

Cette région comprend les deux extrémités des fourchettes , l'angle qu'elles font avec les clavicules , les deux extrémités supérieures de ces dernières ; celle de l'omoplate & la partie supérieure de l'humérus : cette dernière est recourbée en dedans ; elle a deux faces , dont l'une est interne & l'autre externe ; toutes les deux sont séparées vers le haut par une éminence qui se jette en dehors , & par une autre saillie qui se recourbe vers le thorax. Ces deux apophyses répondent aux deux tubérosités de l'humérus humain ; la tête articulaire est elle-même remarquable , parce qu'elle est continue avec le corps de l'os , sans col ou rétrécissement apparent , parce qu'elle est oblique par rapport au plan de l'humérus , parce qu'enfin elle est oblongue & tournée un peu en arrière : la cavité articulaire est formée par l'omoplate & par la clavicule qui s'articulent ensemble dans cet endroit ; la capsule s'insère à ces deux os & à l'extrémité de la branche de la fourchette.

Cette région examinée dans un grand nombre d'oiseaux ne m'a paru offrir aucune variété digne de remarque ; j'observerai seulement que dans un corbeau & dans le squelette d'un aigle , j'ai trouvé la poulie du pectoral moyen ossifiée , & que l'os qui , dans l'autruche , tient la place de la fourchette & de la clavicule , m'a semblé absolument continu avec l'omoplate.

Les muscles de cette région sont :

1.^o Le petit releveur de l'humérus : ce muscle tient la

place de la première portion du deltoïde; il est mince, il est collé à la capsule & attaché d'une part à l'angle que la fourchette & la clavicule font ensemble, & de l'autre, au tubercule supérieur de l'humérus, il porte le bras en-haut & en devant, & il empêche la capsule d'être pincée dans le mouvement de l'articulation.

2.^o Le grand releveur de l'humérus: ce muscle tient la place de la seconde portion du deltoïde; il est triangulaire & plus grand que le précédent; il s'étend depuis la face externe de l'omoplate à laquelle il s'insère jusqu'au tiers inférieur de l'os du bras, ses fibres font un contour très-marqué au-dessus de la tête humérale, & touchent au biceps, ainsi que le précédent: ce muscle élève le bras & le porte en avant; il seconde l'action du pectoral moyen; il paroît avoir aussi quelques rapports avec le sur-épineux par ses usages & par la place qu'il occupe.

3.^o Le grand extenseur de la membrane externe de l'aile: ce muscle répond à la troisième portion du deltoïde; il est aplati, étroit & tout charnu; il s'insère à la pointe de la fourchette, se colle aux fibres du grand pectoral, & s'épanouit entre les membranes de l'aile que ce muscle tend dans le vol: il est placé à la partie supérieure & externe du grand pectoral.

Le deltoïde a trois portions dans l'homme; ici nous les trouvons séparées, & une d'entr'elles est destinée à des usages qui ne sont relatifs qu'à l'oiseau.

4.^o Le petit extenseur de la membrane antérieure de l'aile: ce muscle est arrondi, longuet, & paroît être une portion du biceps; il s'insère à la face interne de l'humérus, & fait un angle aigu en se réunissant avec le précédent, pour se terminer de la même manière entre les membranes de l'aile.

5.^o Le muscle qui répond au coraco-brachial: c'est un muscle court, sémi-penniforme, presque tout charnu, placé sur le bord externe de l'humérus auquel il s'attache & dont les fibres vont se rendre obliquement à un tendon qui se joint à celui du biceps, pour s'insérer ensemble à l'extrémité de la branche de la fourchette: j'ai donc eu raison de regarder
cette

cette partie comme faisant fonction d'apophyse coracoïde. Dans l'homme, le muscle coraco-brachial s'insère à la partie interne de l'humérus; son insertion n'est pas tout-à-fait la même dans l'oiseau, dont le bras est tourné plus en dehors: ce muscle a le même usage que les deux premières portions du deltoïde.

6.° L'huméro-scapulaire: ce muscle est ainsi nommé à raison de ses attaches; il est petit, rond, tout charnu, & placé dans la même direction que le costo-scapulaire, & au-dessous du souclavier externe & du sus-scapulaire: il s'étend depuis le bord interne de l'humérus, près de l'articulation, jusqu'au bord inférieur de l'omoplate: ce muscle approche l'humérus de l'omoplate. Lorsque le costo-scapulaire agit en même temps avec le court souclavier, l'aile se trouve autant rapprochée des côtes qu'il est possible: ce muscle a quelques rapports avec le petit rond de l'omoplate humaine. Ne semble-t-il pas que les puissances, qui, dans l'homme, exécutent principalement la rotation de l'humérus, sont destinées à son élévation, à son abaissement ou à son adduction dans l'oiseau?

On voit par ces détails, que quoique les muscles de la clavicule & de l'épaule, paroissent plus multipliés dans l'oiseau que dans l'homme, on aperçoit cependant entr'eux une analogie très-marquée; que l'on retrouve même les différentes portions d'un muscle qui paroît avoir été divisé, & que les plus petits, quoique distribués d'une manière en apparence bizarre, répondent cependant par leur nombre & par leur situation à ceux de l'épaule humaine.

C I N Q U I È M E R É G I O N .

Région externe de l'humérus.

Cette région comprend la face externe de l'os de l'humérus: cet os n'a pas dans les oiseaux la même position que dans l'homme; dans ce dernier, comme M. Winslow l'a dit, après Ambroise Paré, ses condyles sont situés obliquement, de sorte qu'il est autant en dedans qu'en devant. Dans l'oiseau,

Mém. 1773.

C c c c

au contraire, une des faces est tout-à-fait en dedans & l'autre tout-à-fait en dehors. C'est à cette différence que l'on doit rapporter celle que l'on observe dans l'insertion des petits muscles de l'épaule: c'est elle qui donne à l'extrémité supérieure de l'oiseau lorsqu'elle est développée, l'horizontalité nécessaire pour le vol; enfin c'est pour la même raison que la tête de l'humérus se porte en dedans presque directement & sans une grande obliquité. On doit se rappeler qu'une apophyse assez grosse & un peu recourbée, se rencontre vers le haut, où elle répond à la grosse tubérosité de l'humérus humain.

Le biceps est le seul muscle de cette région: il occupe la face externe de l'os du bras auquel il s'insère supérieurement; il a deux têtes peu distinctes, l'une est plus longue, & s'étend jusqu'à l'extrémité de la fourchette, où elle se joint au muscle qui tient lieu de coraco-brachial; l'autre est plus large, plus courte, & elle s'insère au-dessous du tubercule supérieur, auprès de la capsule que les tendons recouvrent en partie; inférieurement, les deux portions dont on vient de parler, se réunissent pour former un tendon commun & arrondi, qui passe au-dessus du ginglyme de l'avant-bras, pour s'insérer au cubitus au-dessus de la tête articulaire. Dans l'homme, les deux extrémités supérieures du biceps sont bien distinctes, & son tendon inférieur se reploie autour du radius dont il opère la supination. Un pareil mouvement auroit été inutile & peut-être même dangereux dans l'oiseau, dont le biceps est borné à la flexion; ce muscle, s'insérant au cubitus, tient lieu du brachial dont il fait les fonctions, & qui manque dans cette classe d'animaux. Quelque circonspection que l'on doive se prescrire à l'égard des causes finales, ne semble-t-il pas qu'en examinant ainsi en détail les ouvrages de la Nature, & en les comparant ensemble, l'on est assez heureux pour entrevoir quelques-unes de ses intentions?

SIXIÈME RÉGION.

Région interne de l'humérus.

On trouve deux muscles dans cette région, 1.^o le grand extenseur du coude qui répond au premier anconé, autrement dit premier triceps dans l'homme : ce muscle forme un ventre long, arrondi & terminé supérieurement par un tendon qui s'insère à l'omoplate, près de l'angle qu'elle fait avec la clavicule; inférieurement, il s'unit avec l'autre extenseur, & tous les deux s'insèrent à l'olécrâne qu'ils recouvrent de leurs fibres; il agit principalement sur l'os cubitus & sur l'os humérus qu'il étend réciproquement l'un sur l'autre : il porte même son action jusque sur l'omoplate, comme celle du biceps se porte supérieurement sur la fourchette, de sorte que ces deux muscles jouent un grand rôle dans le vol, en fixant & en retenant en équilibre les deux branches, dont la rencontre forme la pointe de l'épaule.

SEPTIÈME RÉGION.

Région interne de l'avant-bras.

Cette région s'étend en dedans depuis le ginglyme du coude, jusqu'à celui du carpe & même plus loin, eu égard à certains muscles. On y remarque : 1.^o deux têtes à l'extrémité inférieure de l'os du bras, dont l'une est radiale, plus arrondie, plus grosse & plus saillante; l'autre cubitale, plus profonde & un peu plus reculée : 2.^o l'os du rayon, qui, quoique soutenu sur la plus grosse éminence, est cependant moins volumineux, par proportion à l'os du coude, dans l'oiseau que dans l'homme : 3.^o l'extrémité inférieure du même os qui est recourbé pour s'articuler avec la partie qui tient lieu de main; cette dernière est, ainsi que l'avant-bras, dans un état de flexion qui tient le milieu entre la pronation & la supination; il n'y a d'ailleurs aucune différence essentielle dans les oiseaux dont l'envergure est très-étendue. Les deux os de l'avant-bras sont seulement, toutes choses d'ailleurs égales, plus longs & moins recourbés.

Les muscles de cette région sont au nombre de huit ; une aponévrose les recouvre , les divise , & leur fournit des points d'insertion multipliés. Ces muscles sont :

1.^o Le radial interne ; il est rond & enveloppé d'un cornet aponévrotique ; il s'étend depuis le condyle interne auquel il s'attache , jusqu'au quart inférieur du radius : il porte l'avant-bras en-dedans en le fléchissant. Dans l'homme il s'étend jusqu'au second os du métacarpe.

2.^o Le muscle qui tient lieu du pronateur rond ; celui-ci est court , aplati & plus charnu que le précédent : il s'insère de même au condyle interne qui dans l'oiseau est inférieur , l'externe étant placé au-dessus ; son autre extrémité s'attache au radius : il fléchit l'avant-bras avec force , & il maintient l'os du rayon dans un état d'horizontalité dont nous avons fait sentir déjà plusieurs fois tout l'avantage. Dans l'homme la direction est plus oblique.

3.^o Le court fléchisseur de l'avant-bras ; ce muscle est large , plus court que le précédent , & aponévrotique vers le haut ; il est placé sur l'articulation de l'avant-bras avec l'humérus , & il ne passe pas le tiers supérieur de l'os du coude : il agit avec beaucoup de force , sur-tout lorsque la flexion est commencée.

4.^o L'extenseur interne de la partie qui tient lieu de doigt ; ce muscle est placé entre le muscle fléchisseur du coude & celui qui tient place du rond pronateur ; il s'attache aux deux os de l'avant-bras ; son tendon qui est long & très-mince , se porte le long du bord antérieur du doigt , & il se joint avec celui du muscle que je connois sous le nom d'*extenseur grêle* ; quelques-unes de ses fibres s'étendent même jusqu'à la racine des plumes qu'il développe , & qu'il meut en même-temps que les petites articulations du bout de l'aile : ce muscle répond aux deux fléchisseurs dans l'homme ; ici tout est au contraire , dirigé du côté de l'extension , mouvement très-important dans l'oiseau , la flexion pouvant d'ailleurs être exécutée par des puissances peu étendues & peu considérables.

5.^o L'extenseur grêle de la partie qui tient lieu de doigt ;

ce muscle semble répondre au grêle palmaire;¹ supérieurement il est un peu aplati : il s'insère au condyle interne ou inférieur, & il se termine par deux tendons dont un s'insère au carpe, auprès de celui du cubital interne, & l'autre se joint avec ce dernier muscle, qu'il dirige & qu'il aide dans son action.

6.^o Le cubital interne ; celui-ci est plus gros que les précédens ; il s'étend depuis le condyle interne ou inférieur, jusqu'à une saillie faite dans l'angle de l'avant-bras, avec la partie qui tient lieu de doigt, par un petit os appartenant au carpe, & qui est opposé à celui que Bélon a nommé *appendix*. Si on se rappelle que ce muscle s'insère à l'os pisiforme dans l'homme, on retrouvera avec plaisir ces grands traits d'analogie entre des individus en apparence aussi éloignés les uns des autres.

7.^o Le muscle qui répond au court supinateur ; il est placé absolument comme dans l'homme, quoiqu'il ait des usages différens ; son insertion est au condyle externe & ses fibres sont contournées de sorte qu'il embrasse le radius presque dans ses deux tiers supérieurs. Il exécute principalement la flexion de l'avant-bras au commencement de laquelle il doit peu contribuer.

8.^o Le fléchisseur profond de l'avant-bras ; ce muscle est court, fort mince & situé dans le pli du ginglyme, à la capsule duquel il adhère, & à l'os cubitus au-dessous de sa tête. Il paroît être propre à soutenir la flexion quand elle est commencée, & à soulever la capsule, afin qu'elle ne soit point pincée dans les mouvemens que l'avant-bras exécute sur l'os humérus.

On ne trouve point dans l'oiseau, de muscle qui représente le court anconé, ni le quarré pronateur ; seulement on peut dire que le fléchisseur court & le fléchisseur profond de l'avant-bras semblent tenir lieu de ces muscles, qui ont été comme transportés en devant & en dedans du pli de cette articulation, pour y rendre le mouvement de flexion plus fort & plus prompt en même-temps.

HUITIÈME RÉGION.

Région externe de l'avant-bras.

Les muscles que cette région renferme sont au nombre de six.

1.^o Le long radial ou l'extenseur de l'os qui tient lieu de pouce, & que Belon appelle du nom d'*appendix* : ce muscle est gros & arrondi, il s'insère au-dessus du condyle externe, & son tendon inférieur passe auprès de la base de l'*appendix*, auquel il donne quelques fibres; il en fournit quelques autres qui se joignent avec le radial grêle, & il s'attache à l'os qui tient lieu de première phalange : son usage est d'étendre le doigt en fléchissant l'avant-bras.

2.^o Le radial grêle : ce muscle s'insère au quart supérieur du radius; il ne s'étend pas jusqu'au condyle, & il s'unit avec le radial long, qui le seconde dans son action, & l'on trouve ainsi deux radiaux dans l'oiseau comme dans l'homme.

3.^o L'extenseur externe du doigt : celui-ci est placé auprès du radial court, avec lequel il communique par quelques trousseaux de fibres; il s'insère au tiers supérieur du radius, & il se termine par un tendon qui croise celui du fléchisseur de l'*appendix*, & qui retenu par un ligament, se porte le long du bord antérieur du doigt jusqu'à la dernière pièce qui le compose : son usage est de l'étendre sur l'avant-bras. Il y a donc deux muscles destinés à ce mouvement très-essentiel pour le vol; tandis que dans l'homme les muscles placés en devant servent à la flexion des doigts & à l'appréhension. Dans l'oiseau, le bout de l'aile abandonné à lui-même, après avoir été fortement étendu, se porte naturellement vers la flexion; la saillie que fait l'extrémité du radius, donne au petit os du carpe, une obliquité qui en est la véritable cause.

4.^o Le fléchisseur de l'*appendix*; c'est ainsi que Belon appelle cette éminence qui semble tenir lieu de pouce, & qui est placée dans l'angle que le carpe fait avec l'avant-bras : ce

muscle s'attache au condyle externe ou supérieur de l'humérus, au radius, & il se termine par un tendon qui après avoir croisé le précédent, se divise en deux branches, dont l'une se porte vers l'appendix, & l'autre vers la tête de la partie qui répond à la première phalange du doigt qu'il fléchit, ainsi que celle qui répond au pouce.

5.° Le long fléchisseur du métacarpe; ce muscle s'insère entre les condyles de l'humérus, & plus près de l'interne ou inférieur, & il s'attache au-dessous de l'ouverture que l'on remarque dans l'os qui tient lieu de métacarpe; il le fléchit avec force, & il seconde le cubital interne dans son action.

6.° Le cubital externe; ce muscle est court & oblique, il se porte depuis le condyle externe jusqu'au milieu du cubitus, & il s'insère par un prolongement aponévrotique, à la partie inférieure de cet os, qu'il étend sur l'humérus.

On trouve donc dans l'avant-bras des oiseaux, des muscles qui répondent aux radiaux, au cubitiaux, aux pronateurs & aux supinateurs; mais il est essentiel de remarquer que les mouvemens de la partie qui tient chez eux lieu de main, ne se font que dans le sens de l'adduction & de l'abduction, & non dans celui de la véritable extension ou de la flexion, telle qu'on l'observe dans l'homme. Il suffit en effet que dans le vol les différentes parties qui composent l'extrémité antérieure, soient de niveau, & qu'elles se développent horizontalement pour frapper en même temps un grand volume d'air. La véritable flexion, telle que la main de l'homme l'exécute, auroit même eu l'inconvénient d'ôter au vol une partie de sa force & de sa sûreté.

Il suit de-là 1.° que dans l'oiseau les muscles extenseurs & les fléchisseurs ne doivent opérer qu'une espèce d'adduction & d'abduction. 2.° Que les pronateurs & les supinateurs, ainsi que les radiaux & les cubitiaux, ne doivent exécuter que des mouvemens analogues à ceux-là, puisque ce sont les seuls nécessaires. 3.° Que les extenseurs du doigt doivent être plus forts que les fléchisseurs, puisque la flexion est en quelque sorte opérée par la seule disposition des parties. Jusqu'ici nous

576 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

sommes donc en état de rendre raison des principales différences qui se trouvent entre l'extrémité antérieure de l'oiseau & l'extrémité supérieure de l'homme.

N E U V I È M E R É G I O N ,

Région du bout de l'aile , ou région de la partie qui tient lieu de la main.

Cette région est composée , 1.^o d'un ou de deux os qui forment le carpe : le premier est irrégulièrement quadrangulaire , & situé entre le radius & l'os du métacarpe ; Belon l'a décrit , & l'a même représenté dans une figure ; l'autre os est placé dans le pli de cette articulation près du cubitus , il est comme hors de rang , & il est reçu dans une petite rainure en forme de poulie , creusée sur l'extrémité carpienne de l'os du coude ; 2.^o d'un os alongé formé par deux branches dont l'antérieure est la plus épaisse , & entre lesquelles il y a un vide assez considérable ; il répond au métacarpe : 3.^o d'une petite apophyse pointue ressemblant à un ergot & articulée par la base , avec la partie antérieure & supérieure de l'os métacarpien ; Belon l'a mal-à-propos représentée dans sa planche , comme articulée avec l'os du carpe ; il l'appelle en latin du mot d'*appendix* , & en françois du nom d'*alleron* ; cette substance osseuse répond au pouce : 4.^o Un petit os percé dans son milieu & divisé en deux branches , de même que l'os du métacarpe ; je le regarde comme répondant à la première phalange du doigt dans l'oiseau : 5.^o une ou deux pièces osseuses & pointues , que Belon compare au creux de la main ; j'aime mieux les comparer à la seconde phalange : 6.^o les tuyaux des plumes ou pennes , dont la substance cornée répond très-bien à celle de l'ongle , qui tient à la troisième phalange dans l'espèce humaine , & dans un grand nombre de quadrupèdes.

Les muscles de cette région sont au nombre de six.

1.^o L'extenseur de l'*appendix* : c'est un petit muscle court , & situé au-devant de cette partie qu'il étend.

2.^o

2.^o Le court fléchisseur de l'appendix : celui-ci est situé dans l'angle que cet os fait avec celui du métacarpe.

3.^o Le court fléchisseur de l'os du métacarpe : il est situé dans l'angle que cet os fait avec l'avant-bras ; il est plus exprimé que les précédens, & il est croisé dans sa direction par les tendons du long fléchisseur.

4.^o Le court fléchisseur du doigt : ce muscle s'attache au bord inférieur de l'os métacarpien, & il s'insère même presque tout charnu à celui qui répond à la première phalange qu'il fléchit en entraînant la seconde dans son action ; quelques-unes de ses fibres s'étendent même jusqu'aux plumes, dont elles recouvrent les racines d'un tissu aponévrotique.

5.^o L'inter-osseux antérieur : ce muscle est placé dans l'intervalle qui sépare les branches de l'os métacarpien ; il adhère sur-tout à celle qui est en-devant, & qui est la plus grosse ; sa forme est pyramidale : il se dirige vers la seconde phalange qu'il étend, en s'attachant de plus aux racines de quelques plumes.

6.^o L'inter-osseux postérieur, que l'on pourroit appeler aussi l'*extenseur de la membrane de l'extrémité de l'aile* : ce dernier s'insère à la petite branche de l'os métacarpien ; plusieurs de ses fibres sont placées entre les feuillets de la membrane de l'aile, & il s'insère en même temps aux tuyaux des plumes, il agit sur toutes les parties qu'il étend.

Ainsi les oiseaux n'ont qu'un doigt, qu'un os du métacarpe ; qu'un ou tout au plus deux os du carpe : mais ces pièces sont pourvues d'autant de muscles par proportion, que celles de l'homme.

Que doit-on donc penser de la manière avec laquelle Borelli s'exprime, après avoir parlé des deux muscles pectoraux, en se contentant de dire, *sunt alii qui in avibus pusilli sunt & breves, secus quàm in hominibus* ! N'est-il pas évident qu'il a mal-à-propos négligé la description des muscles des oiseaux dont la connoissance peut seule conduire à l'explication de leur mécanisme & de leurs usages ?

Essayons, en résumant, de donner une idée positive du
Mém. 1773.

D d d d

vol, mouvement très-compiqué & qui résulte de l'action de toutes les puissances que nous avons considérées en détail. Pour que les ailes se développent & puissent se mouvoir avec force & avec sûreté, il faut que l'omoplate & la clavicule soient fixées; c'est ce que font le trapèze, le rhomboïde, la partie supérieure du grand dorsal, le costo-scapulaire & le court claviculaire; bientôt le point d'appui étant donné, le moyen pectoral se contracte avec le deltoïde & le souclavier interne, alors l'humérus est porté en devant; en même temps les muscles qui tendent les membranes antérieures & postérieures de l'aile agissent, les extenseurs de l'avant-bras & du doigt achèvent de développer l'extrémité antérieure; les pennes sont en même temps écartées l'une de l'autre, & la surface de l'aile est aussi étendue qu'il est possible. Le grand pectoral ne tarde pas à entrer en action, comme il est très-étendu, il abaisse l'aile encore développée, & il frappe avec force un grand volume d'air; alors le petit pectoral, le souclavier externe, l'huméro-claviculaire, l'huméro-scapulaire & le muscle qui répond au grand dorsal, rapprochent l'humérus du thorax, toujours en continuant de l'abaisser. Le sus-scapulaire agit ensuite, en le relevant un peu, le biceps & le fléchisseur se contractent en même temps: ces puissances diminuent le volume de l'aile, & cependant le corps de l'oiseau monte ou avance à l'aide du coup frappé précédemment; enfin le moyen pectoral se contracte de nouveau, & le jeu successif de ces différens muscles recommence. Je distingue donc trois temps dans le vol: dans le premier, la clavicule & l'omoplate étant fixées, l'aile se porte en haut & en devant, & se développe; dans le second, l'aile encore étendue s'abaisse fortement & se porte obliquement en arrière; dans le troisième, l'os humérus est rapproché des côtes, l'avant-bras & le doigt sont fléchis: la vitesse de l'oiseau diminue & il se meut par le secours de celle qu'il vient d'acquérir. Ces trois périodes sont sans doute très-variées dans le vol des différens oiseaux: mais on peut toujours les y retrouver, & une explication de cette nature, est la seule qui puisse satisfaire ceux qui connoissent le mérite de l'exactitude dans les Sciences.

Il ne faut pas croire que la myologie des oiseaux , offre, dans les différentes classes , des variétés bien remarquables ; les muscles pectoraux sont seulement plus saillans & plus développés dans ceux qui se servent le plus fréquemment de leurs ailes & leurs fibres sont plus fines, plus serrées & plus vibratiles: on peut sur-tout faire cette observation sur les hirondelles. Les muscles de l'épaule sont encore très-exprimés dans les petits oiseaux , & l'on est étonné de la facilité avec laquelle on les trouve: les muscles qui tendent les membranes sont aussi très-sensibles. J'en ai trouvé un dans une crevette qui s'étendoit depuis la pointe de l'épaule , jusqu'aux muscles les plus saillans de l'avant-bras & qui ne pouvoit avoir d'autre usage que celui de donner plus d'énergie à l'action de ces derniers; la disproportion de l'avant-bras dans les oiseaux domestiques , & dans ceux qui volent facilement & souvent , est encore très-frappante. Les muscles de cette région sont très-volumineux dans ceux-ci: au contraire, ils sont petits & affaiblis dans les poules , dans les coqs & autres oiseaux de basse-cour. Les petits muscles du doigt sur-tout ne seront bien aperçus , que lorsqu'on les cherchera sur des oiseaux qui les mettent souvent en usage.

DIXIÈME RÉGION.

Région supérieure du cou & du dos.

Cette région s'étend depuis le bord antérieur de l'os innominé jusqu'à l'os occipital : le nombre des vertèbres varie beaucoup dans les oiseaux , dont le tronc & le cou ont souvent des dimensions très-différentes ; celui des vertèbres dorsales est le même que celui des côtes : leurs apophyses épineuses & transverses sont réunies de manière à ne former qu'une seule pièce divisée en trois lames , dont une est située au milieu & les deux autres des deux côtés , vers les têtes des côtes. Les vertèbres cervicales sont au contraire très-détachées les unes des autres : elles ont deux apophyses articulaires supérieures & deux inférieures , assez éloignées entr'elles pour

D d d ij

former deux rangées qui ont l'apparence d'apophyses transverses : ces dernières manquent absolument ; dans les vieux oiseaux, les vertèbres cervicales présentent souvent des apophyses plus ou moins aiguës & fort irrégulières ; si l'on examine cette région dans les différens genres d'oiseaux , dont notre premier Mémoire offre les noms, on trouve que les vertèbres cervicales, sont ; dans le perroquet, au nombre de onze ; dans le cazoar & dans la corneille , au nombre de treize ; dans l'aigle, dans la buze, dans le coq & en général dans les gallinacées, au nombre de quatorze : que le canard en a seize, la grue dix-huit, & le cigne vingt-trois ; ainsi l'on observe par gradation un plus grand nombre de vertèbres dans les oiseaux dont le cou est plus allongé.

Les muscles de cette région sont :

1.^o Le long extenseur du cou ; ce muscle s'insère à la première vertèbre dorsale, où il se confond avec les muscles du dos : il est composé d'un nombre indéterminé de petits muscles longs & ronds, dont les tendons aboutissent sur les côtés des vertèbres cervicales jusqu'à la première ; son usage est de tendre le cou avec force, il fait en même temps la fonction de ligament cervical que l'on ne trouve point dans les oiseaux, & qui est très-considérable dans les quadrupèdes.

2.^o Le costo-cervical ; ce muscle tient lieu du sacro-lombaire ; il est composé de trousseaux obliques qui partent de l'endroit où les côtes des oiseaux se joignent & communiquent ensemble ; inférieurement, il s'insère à l'os innommé, & son action principale s'exerce sur le cou qu'il relève.

3.^o Le muscle spinal ; il répond à celui que l'on appelle du nom de *musculus multifidus spinæ* dans l'homme & dans les quadrupèdes ; ce muscle est composé d'un grand nombre de fibres qui s'entre-croisent dans tous les sens possibles, en s'insérant aux vertèbres ; celles de ces fibres qui sont placées dans les deux espèces de rigoles que l'on trouve sur le côté des apophyses épineuses sont moins compliquées, & quelques-unes d'entr'elles se confondent avec l'extenseur du cou dont elles aident l'action ; les autres agissent sur chaque vertèbre séparément.

4.^o Le muscle qui tient la place du splénus ; il s'attache à l'occiput dans les deux excavations que l'on y remarque ; de-là il se porte vers la troisième vertèbre du cou, à laquelle il s'insère ; c'est à ce muscle & au suivant qu'est due l'extension de la tête sur les premières vertèbres.

5.^o Le muscle qui tient lieu du complexus ; il est placé au-dessous du précédent ; il a à peu-près la même étendue & les mêmes usages ; seulement il se porte un peu plus du côté externe.

ONZIÈME RÉGION.

Région inférieure du Cou & du Larynx.

Cette région s'étend depuis la mâchoire inférieure jusqu'aux petites côtes qui sont dirigées vers l'intérieur du thorax *.

Les muscles qu'elle renferme sont :

1.^o Le sterno - thyroïdien. J'ai donné ce nom à deux muscles longs & grêles qui s'insèrent des deux côtés de l'éminence moyenne & antérieure du sternum, & qui montent le long de la trachée-artère, pour se terminer au-dessous de la glotte, & donner quelques fibres à la base de la langue : quand ils agissent, ils diminuent la longueur de la trachée-artère, & ils dilatent le larynx.

2.^o Les thyro - hyoïdiens ; ce sont des bandes larges, musculieuses & minces, qui s'étendent de la base de la langue vers le larynx ; ils augmentent la longueur de la fistule aérienne & sont antagonistes des premiers. Dans le chant, ces muscles agissent alternativement, suivant que l'oiseau, par les différens mouvemens de son cou, allonge ou raccourcit la trachée-artère.

3.^o Les laringiens inférieurs & externes ; ces muscles sont deux de chaque côté ; ils s'insèrent aux petites côtes supérieures du sternum, & se portent vers l'éminence que le larynx inférieur & interne fait en dehors ; ils se continuent encore

* La description du larynx & de l'os hyoïde, se trouvera dans les Mémoires suivans, lorsque je traiterai de la structure des viscères des oiseaux.

fort loin sur la trachée-artère; leur usage est de dilater le larynx interne en l'abaissant.

4.^o Le long fléchisseur du cou; ce muscle est placé sur le côté du cou & séparé de son semblable par une ligne blanche; tous les deux s'insèrent dans le thorax entre les fausses côtes antérieures; & ils se portent ainsi épais & arrondis jusqu'à la troisième & quatrième vertèbre cervicale supérieure, où ils se bifurquent & se jettent sur le côté pour faire place aux muscles droits de la tête; ils sont sur-tout fort exprimés dans les oiseaux qui ont le cou très-allongé.

5.^o Les muscles droits & moyens de la tête; ce sont deux muscles triangulaires placés l'un à côté de l'autre, & qui finissent en pointe inférieurement; ils s'insèrent devant le trou occipital & à la partie antérieure des trois ou quatre vertèbres cervicales supérieures; ces muscles fléchissent directement la tête sur les premières vertèbres.

6.^o Les droits latéraux de la tête; ceux-ci sont placés à côté des précédens; ils sont également triangulaires; leurs attaches sont derrière le trou auditif externe à la branche de l'os hyoïde & sur les côtés du cou, ils tirent l'os hyoïde en arrière; ils peuvent mouvoir la tête sur le côté, & comme ils sont placés latéralement, ils peuvent soutenir son extension.

D O U Z I È M E R É G I O N .

Région supérieure & latérale de la tête.

Cette région comprend la face convexe & supérieure de la tête; l'arcade qui tient lieu de zygoma, & le bord externe des deux branches de l'os maxillaire inférieur, si on fait bouillir la tête d'un jeune oiseau, on la sépare facilement en neuf pièces, qui sont, 1.^o deux os assez larges & irrégulièrement arrondis, que l'on peut appeler *pariétaux*. 2.^o Deux os triangulaires qui tiennent la place des frontaux, qui se terminent par deux pointes, qui laissent entre eux une échancrure, que l'on peut appeler *nasale*, & qui par leur bord externe forment une partie de l'orbite. 3.^o Les os du nez qui s'articulent avec

l'échancrure nasale des précédens, qui sont courbés suivant deux plans différens, & qui se terminent par une échancrure, de laquelle conjointement avec l'os maxillaire supérieur, résultent les ouvertures nasales. 4.^o L'os maxillaire supérieur qui a trois branches dont la réunion forme la partie supérieure du bec. 5.^o L'os maxillaire inférieur, qui des deux côtés est retenu par un ligament oblique dont l'insertion se fait à la partie latérale du condyle & à un crochet osseux qui est placé devant l'orbite. 6.^o La base du crâne dans laquelle on observe 1.^o le trou vertébral en arrière, & souvent deux très-petits trous à côté; 2.^o le trou auditif externe, à la partie antérieure duquel j'ai vu quelquefois une petite ouverture ronde; 3.^o une apophyse condyloïdienne ou transversale, qui étant mobile dans les deux articulations, permet à la mâchoire supérieure de se mouvoir & de se glisser en arrière, & sert en même temps à l'articulation de la mâchoire inférieure; 4.^o deux arcades externes qui tiennent lieu de pommette, & qui s'articulent avec les deux branches latérales de la mâchoire supérieure; 5.^o deux arcades internes que l'on peut appeler *palatines*, qui s'articulent postérieurement avec la partie latérale & antérieure du septum de l'orbite, & en divergeant un peu avec l'apophyse condyloïdienne, dont nous avons parlé plus haut; les deux arcades palatines par cette double articulation permettent l'élévation & l'abaissement de la mâchoire supérieure; 6.^o au milieu de ces dernières, une cloison qui tient lieu de vomer; 7.^o un seul trou optique derrière le septum osseux de l'orbite; 8.^o le septum osseux lui-même, souvent percé dans le milieu; 9.^o au-dessous du trou optique, un canal recourbé qui s'ouvre derrière le vomer; 10.^o enfin une petite apophyse ronde, par le moyen de laquelle la tête s'articule avec la première vertèbre cervicale; elle n'a point échappé à l'exactitude de M. Hérissant. Dans les quadrupèdes & dans l'homme, l'os occipital a deux apophyses condyloïdes, & la première vertèbre a deux cavités qui leur répondent; mais dans ces derniers, les mouvemens du cou & ceux de la tête, sont beaucoup moins faciles & moins étendus.

Cette description succincte suffit pour faire connoître la structure osseuse de la tête de l'oiseau. Belon n'a parlé que du bec & des sutures du crâne, qu'il a vaguement indiquées. M. Hérissant est le seul qui ait développé convenablement le mécanisme des mouvemens que la partie supérieure du bec des oiseaux exécute * ; on peut seulement lui reprocher d'avoir grossi son Mémoire par des détails un peu trop longs, & d'avoir employé une nomenclature difficile, trop éloignée de celle dont on se sert dans l'Anatomie humaine, & peu propre à faire apercevoir des rapports. Mon travail est dirigé sur un autre plan ; il devoit donc être plus court que celui de M. Hérissant, & j'espère que ceux qui compareront nos descriptions, y trouveront des différences aussi notables qu'il est possible, lorsqu'en s'occupant du même objet, d'après des vues qui ne sont pas les mêmes, deux Auteurs font tout ce qui est en eux pour bien observer.

Les muscles de cette région sont :

1.° Le crotaphite : c'est un muscle semi-circulaire, placé derrière le trou auditif externe, & qui s'insère à un petit crochet que l'on observe dans l'angle postérieur de la mâchoire inférieure qu'il relève avec force.

2.° Le masséter : celui-ci est placé devant le trou auditif au-dessous de l'orbite, & sous l'arcade zygomatique à laquelle il s'insère ; de-là ses fibres vont obliquement vers la branche de la mâchoire inférieure que ce muscle relève encore avec plus d'avantage que le crotaphite, étant plus éloigné du centre de mouvement. Il n'est pas besoin d'observer que cette conformation est à-peu-près la même dans l'homme.

Il y a aussi à la face interne des branches de l'os maxillaire inférieur, quelques fibres qui semblent tenir lieu du masséter interne.

* Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1758.

TREIZIÈME RÉGION.

Région inférieure de la Tête & de la Mâchoire.

Cette région comprend la base de la mâchoire, la langue & sa base; l'os hyoïde se termine par deux petits cônes recourbés & élastiques, qui remontent des deux côtés de l'occiput.

Les muscles de cette région sont :

1.° Le genio-hyoïdien; ce sont des fibres musculaires très-fines, qui vont de la mâchoire inférieure à la base de la langue.

2.° Le muscle qui répond au milo-hyoïdien; ce muscle est large & bien exprimé, il s'étend depuis la base de l'os maxillaire inférieur, jusqu'à l'os hyoïde : ces deux muscles peuvent mouvoir l'os hyoïde en-devant & sur les côtés, ils peuvent aussi abaisser la mâchoire inférieure.

3.° Le muscle conique de l'os hyoïde; ce muscle est situé sur les côtés de l'occiput, il entoure les cornes de l'os hyoïde, il est de forme conique : son usage est d'empêcher en se contractant, que l'os hyoïde ne se porte trop en arrière; il peut même le pousser en-devant quand aucune autre puissance ne s'y oppose.

4.° Le muscle qui répond au peaussier; il s'étend de la base de la mâchoire inférieure vers la peau qui recouvre la partie antérieure & supérieure du cou, il se continue avec un plan charnu qui se trouve derrière l'oreille.

5.° On observe encore un grand nombre de fibres musculaires dans le voisinage de celles que nous venons de décrire; mais elles peuvent toutes se rapporter à quelques-uns des muscles précédens, sans qu'il soit besoin d'avoir recours à une nouvelle nomenclature.

QUATORZIÈME RÉGION.

Région de la Peau.

Au-dessous de la peau des Oiseaux, on trouve plusieurs
Mém. 1773. E e e e

586 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

trousseaux de fibres très-bien exprimés ; nous en avons déjà décrit deux qui sont placés entre les membranes de l'aile : on peut faire les mêmes observations aux environs de la peau , dans l'intervalle de la fourchette , & entre les bords de l'os innominé. Il m'est encore arrivé plusieurs fois de trouver en différentes régions , dans le tissu cellulaire , des lames qui étoient en partie composées par des fibres musculaires très-reconnoissables. Plusieurs Anatomistes ont fait les mêmes observations dans les quadrupèdes , en sorte qu'il n'y a que quelques nuances à parcourir dans ces régions , pour que le tissu cellulaire devienne musculaire , & pour que celui-ci se résolve en tissu cellulaire.

Nota. Les dix régions suivantes , qui ajoutées aux quatorze déjà décrites , compléteront le nombre de vingt-quatre , annoncées dans le premier Mémoire , seront réservées pour le troisième.



OBSERVATIONS
SUR LA
SITUATION DU FOIE
DANS L'ÉTAT NATUREL,
Avec des Remarques sur la manière de connoître,
par le tact, plusieurs de ses maladies.

Par M. P O R T A L.

ON ne peut traiter utilement une maladie sans la connoître ; & on ne peut la connoître, lorsqu'on en ignore le siège. Le premier objet qu'un Médecin doit donc avoir en vue, c'est de découvrir la partie qui est affectée, pour y porter le remède convenable.

L'examen des symptômes peut, sans doute, conduire à cette connoissance ; mais le tact peut fournir des notions encore plus certaines, sur-tout lorsqu'il s'agit d'une maladie du bas-ventre, ou de quelque partie extérieure.

Cependant cet art de palper ou de tâter est encore sans règles & sans principes. Les Médecins desirent de le voir perfectionné, parce qu'ils en sentent la nécessité, & les Anatomistes le négligent, rebutés peut-être par la difficulté d'y faire des progrès.

A peine comptons-nous deux ou trois Médecins qui aient eu le courage de diriger leurs travaux vers un objet aussi utile. Riolan, ce grand Anatomiste, est le premier qui s'en soit occupé sérieusement : on sait que son travail mérita les éloges de ses contemporains, & sur-tout de l'immortel Harvée, si digne d'en être distingué. M.^r Winslow & Ferrein ont marché sur les traces de Riolan : l'Académie connoît le prix de leurs travaux, puisque c'est dans son sein qu'ils les ont déposés.

Lû à
l'Assemblée
publique du
13 Novemb.
1773,
& remis
par l'Auteur,
le 3 Mai
1777.

588 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Mais ces grands Anatomistes, bien loin d'avoir épuisé cette importante matière, nous ont à peine tracé la route qu'il falloit tenir pour l'éclaircir.

Le premier point dont il faut s'occuper, c'est de la position des viscères; eh, qui croiroit que nous manquons encore de notions certaines sur un point aussi essentiel? Jusqu'ici les Anatomistes ne se sont occupés, pour la plupart, que de la situation des viscères du cadavre, comme si leur situation ne changeoit pas suivant la position du corps, & suivant d'autres circonstances que nous détaillerons.

Les viscères du bas-ventre sont principalement sujets à ce déplacement. Le bassin ne peut se contourner comme il fait dans nos divers mouvemens, qu'il n'entraîne les viscères qu'il contient, & ne les dérange de leur situation primitive. Nous allons le faire sentir par un exemple.

Le fond de la vessie répond aux muscles du bas-ventre, dans un homme debout, & dans un homme couché sur un plan horizontal, c'est la face antérieure de la vessie qui correspond à ces mêmes muscles; de sorte qu'on peut ouvrir la vessie en deux endroits différens, en ouvrant le bas-ventre au même endroit. Observation bien importante, & qui trouvera son application ailleurs.

Le diaphragme, ce principal agent de la respiration, qui tantôt remonte dans la poitrine, & tantôt s'abaisse dans le bas-ventre, donne lieu à des changemens notables dans la position de plusieurs viscères logés dans cette cavité, & l'âge en produit d'aussi essentiels à observer.

J'ai déjà communiqué à l'Académie un Mémoire sur ce dernier point; je n'y ai traité que du changement général des viscères du bas-ventre, par le développement du bassin, & je n'ai point traité de la situation particulière d'aucun viscère.

Je communique aujourd'hui à l'Académie mes recherches sur la situation du foie, pour pouvoir déterminer ensuite les meilleurs moyens de découvrir par le tact, les diverses altérations de ce viscère.

Les maladies du foie sont si obscures, on les confond si souvent avec celles des viscères voisins, sur-tout avec les maladies du poumon, qu'il est très-essentiel de s'occuper à rechercher la cause de ces fâcheuses méprises.

La situation du foie varie dans les divers âges de la vie, dans les différentes situations du corps, dans celles de l'épine particulièrement, & dans diverses maladies de la poitrine, sans que la substance du foie soit altérée en aucune manière; & ce sont-là les points que je me propose de traiter sommairement dans ce Mémoire.

Donnons d'abord une idée de la situation du foie dans les divers âges.

Dans les fœtus de trois à quatre mois, le foie est si grand qu'il remplit presque la cavité du bas-ventre; il descend jusqu'au nombril, s'étend jusqu'à la rate qui est très-petite, recouvre l'estomac, dont la situation est presque verticale, & remplit tout l'hypocondre droit: il déborde alors les fausses côtes d'environ trois travers de doigt.

Dans les fœtus de sept à huit mois, la partie du bas-ventre, qui est au-dessous du nombril, s'est considérablement allongée, les côtes se sont un peu abaissées par leur propre développement & par celui du sternum: le diaphragme est plus voûté du côté droit qu'il ne l'étoit précédemment, & quoique le volume & le poids du foie paroissent moindres, relativement à la capacité du bas-ventre, ils ont cependant un peu augmenté.

Le foie des fœtus croît donc plus promptement que les autres parties du bas-ventre jusque vers le cinquième ou le sixième mois de sa formation; mais après ce terme, la cavité du bas-ventre, & les parties qu'elle contient, croissent à proportion plus vite que le foie.

Après la naissance, le foie perd réellement de son volume & de son poids; c'est en mesurant & en pesant le foie de dix sujets que je me suis convaincu de ce fait.

J'ai observé que le foie de cinq fœtus venus à terme, pesoit un quatrième de plus que le foie de cinq enfans.

qui avoient vécu, les uns jusqu'à huit mois, les autres jusqu'à dix.

Il s'est donc fait une diminution réelle dans la substance du foie; mais jusqu'ici cette diminution, si elle a été connue des Anatomistes, n'a point été décrite dans leurs Ouvrages. Ceux qui se sont occupés de cet objet se sont contentés de dire que le foie des fœtus étoit proportionnellement plus gros que celui des enfans, & que le foie de ceux-ci étoit plus gros que ceux des adultes, ce qui certainement ne peut point s'appliquer à la diminution du foie après la naissance.

Frappé de cette diminution dans le poids du foie, j'ai porté mes regards sur la figure & sur le volume de ce viscère: il y a apparence, disois-je, que le foie perd de son volume en perdant de son poids; mais diminue-t-il uniformément par-tout? L'observation seule pouvoit m'éclairer là-dessus. Alors j'examinai avec soin le foie de tous les fœtus que j'eus occasion d'ouvrir, ou qu'on disséqua dans mon amphithéâtre.

Je vis clairement que le lobe droit & perpendiculaire conservoit son volume apparent, dans la première année de la vie de l'enfant, mais que le lobe gauche n'avoit pas dans les enfans d'un an, la moitié du volume qu'il a dans les fœtus de neuf mois.

Cependant le petit lobe du foie, connu des plus anciens Anatomistes, & dont on accorde sans raison la découverte à Spigel, le petit lobe, dis-je, m'a paru avoir augmenté après la naissance, plutôt que d'avoir diminué de volume: ce qui présente à un Anatomiste curieux, un contraste singulier & frappant.

Il est vrai que cette augmentation est bien petite, si on la compare avec le décroissement du lobe gauche; ce lobe ne se prolonge plus jusqu'à la rate, & il ne recouvre plus l'estomac, comme il faisoit auparavant: la face inférieure du foie s'est singulièrement creusée, & l'estomac qui étoit presque perpendiculaire dans le fœtus, comme M. Lassone l'a observé, devient dans la suite, pour-ainsi-dire, transversal, comme

M. Winslow l'a décrit : les orifices de l'estomac ne sont plus perpendiculaires l'un à l'autre ; mais le pylore est presque aussi élevé que le cardia.

Je puis assurer, d'après mes observations, que le pylore se relève à proportion que la partie du foie qui est sur l'estomac, diminue. Ainsi, le temps que l'estomac emploie pour passer de l'état où M. de Lassone l'a vu, à celui dans lequel M. Winslow l'a observé, est proportionnel à celui de la diminution du lobe gauche du foie. Bien plus, s'il arrive que ce même lobe reprenne son accroissement dans la suite, par quelque vice particulier, il repousse l'estomac dans son ancienne situation, ce qui devient un état contre nature, & la source de divers accidens. Des exemples tirés de plusieurs sujets morts à la suite de maladies du foie, m'ont prouvé ce que j'avance ici.

Mais ce qui achève de confirmer mon opinion, c'est qu'il est très-facile de déplacer l'estomac des animaux, en faisant grossir leur foie, & notamment le lobe gauche ; car l'augmentation du lobe droit, fait peu au déplacement de l'estomac, à moins qu'elle ne soit excessive. Je rapporterai ici des expériences qui sont familières dans certains pays, & d'autres que j'ai faites moi-même.

Si l'on fait manger de force des animaux, jusqu'à ce que leur estomac & même l'œsophage soient pleins d'alimens, & cela deux ou trois fois par jour, on parvient à leur produire un foie d'un volume énorme. J'ai vu des foies d'oies ainsi nourries, qui pesoient près de quatre livres.

Un petit chien que je fis gorger d'alimens deux fois par jour, pendant environ un mois, en adaptant un entonnoir à sa gueule, eut un foie trois fois plus gros que ces animaux ne l'ont ordinairement. Expérience très-curieuse, & dont on peut faire d'utiles applications à la pratique de la Médecine.

La capacité de l'estomac des animaux qui ont servi à ces expériences, étoit considérablement augmentée, ce qui prouve que le foie ne perd pas de son volume, à proportion que l'estomac s'agrandit, comme M. Lieutaud l'a présumé : mais

au contraire, que la cavité de ce viscère le foie acquiert un plus grand volume.

Peut-être que l'estomac distendu par la pression sur les veines qui rapportent empêche le retour, & y produit une pléthore qui augmente la nourriture & son accroissement. Mais, c'est que plus les parties reçoivent de nourriture & prennent de l'accroissement.

Le lobe gauche du foie, dont le développement a été prouvé ci-dessus, ne se développe pas après la naissance, car la veine ombilicale après la naissance, & le fœtus : ce lobe s'effaceroit sans doute si la veine-porte n'y refluoit en partie, disent deux grands Anatomistes, M.^{rs} Haller & Morgagni.

Par une raison toute contraire, le bassin & les os inférieures se développent très-vîte après la naissance, qui étoit porté au placenta par les artères & les veines. On a vu que les artères sont forcées lorsque celles-ci sont oblitérées, & dans celles des os du bassin, & dans celles des os du crâne, ce qui en accélère l'accroissement.

Le développement du bassin & des os du crâne offre plusieurs objets dignes de remarque. Je ne puis dans une note *, pour ne pas m'éloigner de mon sujet; je veux dire, de la situation

* Bientôt après la naissance, le bassin s'agrandit en tous sens : l'os *sacrum* se renverse en arrière; les tubérosités des os *ischium* s'écartent; les os pubis se relèvent; les os *ileum* s'évalent : opération admirable de la Nature ! Le fœtus n'eût jamais pu sortir du sein de sa mère, si le bassin eût été développé de cette manière. Il ressemble alors à une espèce de cône, dont la pointe répond au *sacrum* & aux tubérosités des *ischium*; il augmente par degrés en largeur, & en hauteur, & en épaisseur, & en cas se frayent un chemin, bien que l'os *sacrum* soit si dur. Les extrémités inférieures du crâne ne peuvent pas nuire à la longueur; mais, que la tête se fortifie, & que le crâne se courbe & se durcisse d'abord pour ainsi dire, pour ainsi qu'à se tenir ainsi, lui ayant

Dans l'adulte, le foie est caché sous les côtes dans presque toute son étendue, soit par la diminution qui s'est faite en lui, soit parce que les côtes se sont abaissées en se développant, soit encore parce que le *sternum* s'est prolongé; ce dernier point a été confirmé par les observations de M. Daubenton.

Cependant comme il importe grandement aux Médecins & aux Chirurgiens de connoître la vraie situation du foie, nous allons entrer dans quelques détails plus particuliers à ce sujet.

Le foie d'un adulte couché horizontalement sur le dos; est entièrement caché sous les fausses côtes, excepté vers le creux de l'estomac, & sous les dernières fausses côtes, qu'il débordé un peu. Je me suis convaincu de cette situation du foie par des expériences grossières en apparence, mais qui confirment mon opinion. Je vais les détailler.

J'ai enfoncé dans le bas-ventre de quelques cadavres étendus dans cette situation, tantôt une épée, tantôt un stilet ou quelque autre instrument pointu; je le dirigeois, en l'enfonçant aussi perpendiculairement que je pouvois vers le canal vertébral, & je perçois le bas-ventre le plus près possible du cartilage xiphoïde, des cartilages des fausses côtes & des fausses côtes elles-mêmes, en suivant tout le contour de l'hypocondre droit.

antérieures & le bassin, l'épine se trouve déjetée en arrière; l'équilibre est changé, & l'enfant trouve plus de facilité à se tenir & à marcher debout.

J'ai voulu savoir, par des expériences, si réellement l'influx du sang dans une partie pouvoit en augmenter le volume. J'ai lié à ce dessein l'artère crurale gauche d'un chien, qui avoit pris son accroissement, le plus près du bas-ventre qu'il me fut possible. Peu de temps après l'animal perdit l'usage de cette extrémité; elle maigrit au point que dans trois mois la cuisse de ce même côté sembloit n'être recouverte que par la peau. L'extrémité

gauche, au contraire, paroissoit forte & musculeuse; je fis tuer cet animal, & je disséquai ensuite ses extrémités postérieures: celle dont l'artère étoit liée, étoit tellement desséchée, qu'à peine y distinguoit-on les muscles: ils n'étoient rouges que vers leurs insertions supérieures; on eût cru qu'ils étoient dégénérés en des tendons vers leurs insertions inférieures. Les muscles de l'autre extrémité étoient d'un rouge très-vif, & ils étoient fort gros. J'ai répété cette expérience trois fois, en prenant diverses précautions, & elles m'ont fourni les mêmes résultats.

Mém. 1773.

Ffff

Dès que l'instrument étoit plongé de la manière que je viens d'exposer, je disséquois les parties tout autour, & sans changer en aucune manière la situation du foie. Je voyois quelle étoit la partie de ce viscère que j'avois touchée.

Or, voici ce que j'ai observé en procédant de la sorte. On perce l'extrémité du lobe gauche, lorsqu'on enfonce perpendiculairement un instrument pointu dans la région épigastrique proche des fausses côtes, à côté du cartilage xiphoïde: on blesse l'extrémité du lobe droit du foie, lorsqu'on enfonce l'instrument au-dessous des fausses côtes en arrière; mais on ne touche le foie en aucune manière lorsqu'on plonge l'instrument le long de la portion du bord de l'hypocondre, dont l'étendue se borneroit à quatre travers de doigt de distance du cartilage xiphoïde, & à une égale distance des vertèbres lombaires, espaces dans lesquels le foie sort saillant au-dessous des côtes.

Les Anatomistes conclurent, avec raison, de cette expérience, qu'on ne peut sentir le foie par le tact, à moins que son volume n'ait augmenté, en appliquant les doigts le long des fausses côtes; & qu'on ne peut distinguer par le tact, dans un homme couché sur le dos, qu'une très-petite portion du lobe gauche, placée dans la région épigastrique.

Cependant les côtes ne cachent pas le foie dans une aussi grande étendue, dans un sujet adulte dont l'épine est verticale, je veux dire, dans un sujet qui est debout ou assis: le foie descend alors considérablement, & il déborde les fausses côtes de deux travers de doigt, dans les mêmes endroits où il étoit caché lorsque le sujet étoit couché.

Je me suis convaincu de cette situation du foie, dans des cadavres qu'on tenoit suspendus: on enfonçoit horizontalement un instrument pointu dans le bas-ventre, on recherchoit ensuite les parties du foie qui avoient été blessées.

Les précautions que j'ai prises pour ne pas me méprendre dans ces expériences, pourroient paroître ici trop minutieuses, c'est pourquoi j'en garde le détail pour une de nos séances particulières: mais le résultat qu'elles m'ont fourni est, que

le foie est placé près de trois travers de doigt plus bas, dans les personnes qui se tiennent debout ou assises, que dans celles qui sont couchées.

Rien n'est donc plus mal vu que de faire mettre les malades dans une situation horizontale lorsqu'on veut découvrir par le tact quelque vice du foie : il est au contraire très-avantageux alors de les faire tenir debout ou assises ; je les fais aussi un peu fléchir en avant, pour diminuer la tension des muscles du bas-ventre.

Cette méthode de tâter m'a parfaitement bien réussi plusieurs fois, & l'application que j'ai occasion d'en faire, dans la pratique journalière, m'est un garant assuré de son utilité : elle est d'ailleurs fondée sur les observations les plus exactes.

Le foie descend par son propre poids dans les sujets qui sont debout ou assis : attaché au diaphragme, il le tiraille & l'entraîne vers le bas-ventre, sur-tout dans les sujets qui ont les voies alimentaires vides, comme M. Winslow l'a observé.

Le foie est repoussé vers le bas-ventre, à chaque inspiration, par le diaphragme qui se contracte : c'est ce que tous les Anatomistes savent ; mais on n'a point encore observé que la partie postérieure du foie parcourt un espace beaucoup plus grand que la partie antérieure, que le lobe gauche descend à peine dans l'inspiration, tandis que le lobe droit descend plus de deux travers de doigt, & que toute la masse du foie est repoussée en avant par le diaphragme qui se contracte.

Je me suis convaincu de ce que j'avance ici en ouvrant le bas-ventre de plusieurs animaux vivans : les mouvemens du foie dépendent entièrement de ceux du diaphragme : je ne les décrirai point ici, mais je ferai observer en passant que la portion tendineuse & moyenne de cette cloison charnue est immobile, ou du moins qu'elle se mouvoit d'une manière insensible dans les animaux vivans que j'ai ouverts ; le cœur repose sur cette portion tendineuse comme sur un plancher. Les Anatomistes qui ont avancé qu'elle se mouvoit dans la respiration, n'ont pas sans doute bien consulté la Nature.

Quoi qu'il en soit, il faut conseiller au malade de faire une

F f f f ij

forte inspiration pour rendre le foie plus saillant : c'est de cette manière que je suis parvenu à découvrir une obstruction au foie , qui avoit son siège à la face inférieure proche du bord extérieur du foie.

Le foie descend singulièrement dans certaines maladies de la poitrine, sans être altéré en aucune manière, & comme il est arrivé à de grands Médecins de le croire malade pour lors , & de négliger la poitrine qui étoit affectée, je crois devoir communiquer à l'Académie les deux observations suivantes.

Un Avocat de cette ville (M. Dalas) tombe dans une langueur & une foiblesse extraordinaires : il maigrit, touffe & crache abondamment des matières visqueuses, blanches, mais sans odeur. Il se plaint de douleurs qu'il rapporte à la région épigastrique, quelques vomissemens surviennent.

Incertain sur le siège de la maladie, je le voyois tantôt dans le foie & tantôt dans le poulmon; pour me tirer de cette incertitude, je tâtai le ventre avec soin; mais ce moyen, loin de m'éclairer sur le siège de la maladie, fut pour moi une source d'erreurs : une tumeur que je sentis sous l'hypocondre droit, m'en imposa au point que je crus qu'elle étoit produite par le foie que je jugeai gorgé & d'un volume prodigieux.

Des Médecins furent appelés en consultation, je leur fis l'exposé de la maladie & de mon opinion qu'ils adoptèrent; nous ne vîmes plus qu'altération dans le foie.

Cependant le malade étant mort, je fis tout mon possible pour l'ouvrir, & j'y parvins, ce qui n'est pas toujours aisé; j'ouvris d'abord le bas-ventre, je trouvai tous les viscères dans l'état naturel.

Le foie étoit sans altération; mais il étoit moins couvert par les côtes qu'il n'a coutume d'être. Après cet examen des viscères du bas-ventre, j'ouvris la poitrine & je trouvai les poulmons dans une entière suppuration, principalement le poulmon droit : il étoit gorgé dans toute sa substance, & repoussoit vers le bas-ventre le diaphragme & le foie.

Il y a environ six ans que feu M. Senac me conduisit

à la Charité de Versailles pour y examiner un malade qui avoit tous les symptômes d'une hydropisie de poitrine, avec une tumeur considérable sous l'hypocondre droit. M. Senac soupçonnoit qu'elle étoit formée par le foie qu'il jugeoit d'un volume monstrueux. J'examinai le malade, je le tâtai & j'adoptai l'opinion de M. Senac.

Cependant le malade étant mort quelques jours après, on en fit l'ouverture, & loin de trouver le foie altéré & plus gros, comme nous l'avions cru, on le vit dans son état naturel, soit dans son volume, soit dans sa substance.

La cavité de la poitrine étoit remplie d'eau, le diaphragme refoulé vers le bas-ventre, & le foie descendu vers les fausses côtes, ce qui nous l'avoit fait estimer d'un volume excessif.

Si l'Anatomie est le flambeau de la Médecine, c'est sur-tout lorsqu'elle nous éclaire sur nos erreurs: on doit connoître celles dont je viens de parler pour les éviter à l'avenir; elles sont plus fréquentes qu'on ne pense, & elles sont d'autant plus dangereuses qu'elles conduisent le Médecin à prescrire des remèdes pour le foie, qui sont pour l'ordinaire fort nuisibles au poulmon.

Il est encore utile de savoir que l'on peut découvrir par le tact une plus grande étendue du foie dans les hydropisies de la poitrine, & dans les engorgemens du poulmon droit. Les signes de ces maladies détaillés par les Auteurs, sont quelquefois si obscurs, qu'il est fort avantageux d'avoir un signe accessoire dont on puisse s'assurer par le tact.

Chez les phtisiques dont le poulmon droit est malade, le foie déborde les fausses côtes de plus de deux travers de doigt qu'il ne fait ordinairement, non qu'il soit malade, mais parce qu'il est repoussé par le poulmon; c'est de quoi je me suis convaincu par le tact pendant la maladie, & ensuite par l'ouverture de quelques cadavres.

J'ai fait, en premier lieu, cette observation sur feu M. le Duc de Chaulnes; son foie débordoit les fausses côtes de plus de trois travers de doigt, comme M.^r Senac, Vernage & Bordeu l'observèrent.

Quelques personnes ayant senti une dureté sous l'hypocondre droit, prétendirent que le foie étoit la seule partie affectée; mais l'ouverture du corps prouva le contraire.

Une pareille résistance sous l'hypocondre droit, n'en auroit-elle pas imposé au Médecin célèbre qui fut appelé pour traiter feu M.^{me} la Dauphine? On sait qu'il la crut atteinte d'une maladie au foie, quoiqu'elle n'eût que le poumon malade.

Cependant si les observations prouvent aussi que le foie descend dans les sujets qui ont quelque embarras dans la cavité droite de la poitrine, elles prouvent aussi que le foie remonte, lorsque cet embarras diminue. C'est ce qu'on observe dans ceux qui ont eu quelque épanchement dans la poitrine, à proportion qu'il s'est évacué, ou qu'il a été repompé, on a senti le foie se plonger sous les côtes.

Le foie remonte encore dans les phtisiques qui commencent à cracher; nous en avons même vu qui se flattoient d'être guéris, parce qu'ils ne sentoient plus de dureté au-dessous des fausses côtes: trompeuse illusion! Le diaphragme & le foie n'étoient remontés dans la poitrine, que parce que le poumon droit s'étoit dégagé, par les crachats, d'une partie du plus qu'il contenoit, mais il n'en étoit pas moins affecté mortellement.

Telles sont les observations que nous avons cru pouvoir communiquer à l'Académie sur la position du foie dans les divers âges, dans quelques situations de notre corps, & dans certaines maladies de la poitrine.

Il nous paroît que le sujet de quelques-unes a échappé aux recherches des Anatomistes, & que l'objet des autres a été plutôt entrevu qu'il n'a été prouvé, & comme il convient de connoître parfaitement l'état sain d'un viscère, pour pouvoir mieux le traiter lorsqu'il est malade, j'ai fait précéder dans ce Mémoire, des observations sur le foie dans l'état naturel, pour pouvoir détailler dans un autre Mémoire, l'histoire de plusieurs altérations de ce viscère.



M É M O I R E S U R L E B A S A L T E.

TROISIÈME PARTIE,

Où l'on traite du Basalte des Anciens ; & où l'on expose l'Histoire Naturelle des différentes espèces de pierres auxquelles on a donné, en différens temps, le nom de Basalte.

Par M. DESMAREST.

PLINE, est le seul Auteur ancien qui ait parlé du Basalte, & qui l'ait caractérisé; il le met dans la classe des *Marbres*, ou ce qui est la même chose, suivant les principes de la nomenclature des Anciens, il le range parmi les pierres qui prennent le *poli*. Il nous apprend que les Égyptiens avoient découvert cette pierre en Éthiopie, & qu'on lui avoit donné le nom de *Basalte*, parce qu'elle avoit beaucoup de ressemblance avec le fer, par sa couleur & par sa dureté (a).

Lû le 11
Mai 1771.

Quoique ces caractères, auxquels se borne Pline, puissent être de quelque secours pour nous guider dans la recherche du basalte des Anciens, & dans l'application que nous pourrions faire de cette dénomination à quelques-unes des pierres que nous connoissons, cependant ils sont trop vagues & insuffisans pour décider cette question.

Plusieurs Commentateurs de Pline, à la tête desquels on peut mettre Agricola, & même quelques Naturalistes de nos jours, d'après Agricola, se sont persuadés qu'on pouvoit

(a) *Invenit eadem Ægyptus in Æthiopia quem vocant basalten ferrei coloris & duritiæ: unde & nomen ei dedit*, lib. XXXVI, cap. VII.

suppléer à l'insuffisance de Pline : en rapprochant un passage de Strabon , de ce que dit Pline , ils ont cru y voir des détails intéressans sur la forme naturelle du basalte des Anciens , & sur les carrières d'où on le tiroit. Je ne puis discuter la valeur de cette prétention , sans avoir mis sous les yeux de mes lecteurs , le passage de Strabon , traduit littéralement.

« Nous allâmes , dit-il (b) , de Sienne à Philé , sur un chariot ,
 » & nous traversâmes une plaine très-unie : dans le trajet qui
 » est d'environ cent stades , on voyoit , aux deux côtés du chemin ,
 » des pierres dressées en plusieurs endroits , assez semblables
 » à ces hermès ou monumens qu'on place le long des routes
 » à l'honneur de Mercure ; elles étoient rondes , polies &
 » presque sphériques , & de cette espèce de pierre noire & dure ,
 » dont on fait des mortiers , élevées & établies sur des pierres
 » plus grosses qui leur servoient de base , & enfin surmontées
 » par d'autres pierres ; quelques-unes étoient culbutées pêle-mêle.
 » Les plus grosses pierres n'avoient pas moins de douze pieds
 » de diamètre , & toutes les autres avoient au moins six pieds ».

Avant de faire la moindre réflexion , soit sur le passage de Strabon , soit sur la prétention d'Agricola , il me semble naturel de l'entendre lui-même exposer son opinion & les autorités qu'il a pu recueillir pour l'appuyer.

(b) *Nos Philas Siennâ plaistro vecti
 fumus per campum valde planum , centum
 stadiorum itinere , totam ferè viam
 videre erat utrinque multis in locis , in
 morem Mercurialium tumulorum qui
 viis apponi solent , petram arduam ,
 rotundam , politam , prope modum spheri-
 ricam , ex nigro ac duro lapide ex quo
 mortaria fiunt , majori saxo impositam ,
 & rursum super eâ aliam. Nonnullæ
 per sese jacebant ; earum maxima erat
 non minore XII pedum diametro :
 & quæ omnes majores quàm hujus*

dimidium ; Strab. *Rer. Geograph.*
 lib. XVII , traduct. de Casaubon.
Paris , 1720 , page 818. J'observerai
 que *ἑρμῆας* est mal traduit par
in morem Mercurialium tumulorum :
 Strabon compare ici ces monumens
 aux hermès qui avoient la forme de
 guaines ou de bornes , mais non à des
 amas de pierres irréguliers , qu'on
 élevoit aussi à l'honneur de Mercure ,
 le long des routes : il compare monu-
 mens à monumens.

« Il y a, dit-il (c), un marbre qui a la couleur du fer ; tel est le basalte que les Égyptiens ont découvert en Æthiopie : « on peut lui comparer celui de Misnie , & pour la couleur « qui est exactement celle du fer , & pour la dureté qui est « telle , que les Ouvriers qui travaillent le fer en prennent des « blocs pour leur servir d'enclume. Le château de Stolpen , « dépendant de l'évêché de Misnie , est construit sur un rocher « escarpé , qui n'est composé que de piliers prismatiques de « basalte ».

« La même Nature , ajoute Agricola (d) dans un autre endroit , produit des pierres en piliers , tantôt *cyndriques* , « telle est la forme des pierres de Siennæ en Thébaidæ , qu'on aperçoit « aux deux côtés du chemin , sur la route de Siennæ à Philé ; « tantôt à plusieurs pans comme les prismes du basalte de Misnie , « sur lesquels est construit , comme je l'ai déjà dit , le château « de Stolpen : ces prismes n'ont pas un nombre de côtés qui « soit le même dans tous : ils ont depuis quatre faces jusqu'à « sept ; les faces des piliers du basalte d'Allemagne & de celui « d'Æthiopie , se touchent très-exactement : on en voit cependant « quelques-uns dans la Thébaidæ , qui sont entièrement isolés. « En Saxe , comme dans la Thébaidæ , une rangée de piliers « est établie sur une autre , de telle sorte que les plus courts «

(c) Quoddam marmor est ferrei coloris qualis est basaltæ ab Ægyptiis in Æthiopiâ repertus : cui non cedit Misenus neque colore quem exiniè ferreum habet , neque duritiâ quæ tanta est ut ex eo fabri ferrarii pro incude utantur. Super hunc basaltæ Stolpa arx episcopi Miseni est exstructa : pilæ vero sunt angulatæ. Agricola , de Naturâ fossilium , lib. VII , pag. 310.

(d) Eadem natura etiam pilas gignit teretes cujusmodi sunt Sienitæ lapides in Thébaidæ inter Sienem & Philas ex utraque via parte : modo angulatas cujusmodi in Miseniâ basaltæ supra quos ut dixi exstructa est Stolpa arx epis-

copi Miseni : angulatæ verò sunt non uno modo ; sed angulos minimum habent quatuor , summum septem. Utræque autem sunt ætius inter se junctæ : In Thébaidæ autem interdum solitariae quædam. Utrobique alteræ in alteras videntur esse impositæ & quidem minores in majores : sed ex Misenis maximæ sesquipedem crassæ sunt ; altæ pedes quatuordecim : ex Thébais maximæ duodecim pedes crassæ ; altæ interdum pedes centum & amplius , ut ex obeliscis quos statuerunt Reges Egyptii potest intelligi. Juxta verò eas pilas reperiuntur lapides globosi ex quibus fiunt mortaria & cotes ad terenda collyria. Ib. p. 315.

Mém. 1773.

G g g g

» sont placés sur les plus longs; les prismes les plus gros qu'on
 » trouve à Stolpen , ont un pied & demi de diamètre , &
 » quatorze pieds de hauteur, au lieu qu'en *Thébaïde*, les colonnes
 » de basalte ont jusqu'à douze pieds de diamètre , & quelquefois
 » cent pieds & plus de hauteur, comme on peut s'en convaincre
 » d'ailleurs par la hauteur des obélisques que les Rois d'Égypte
 » ont élevés en différens endroits : à côté des prismes on trouve
 » des pierres en forme de boules dont on fait des mortiers &
 des molettes pour broyer les collyres ».

Lorsqu'on lit, sans prévention, le passage de Strabon, il est aisé de se convaincre qu'il n'y décrit point les carrières d'une pierre noire en colonnes cylindriques, mais des pierres dressées comme des hermes le long du chemin, *Ἐρμαία Πέλλοι*. Sa description est simple & précise : on reconnoît , en la suivant avec attention, qu'il y indique des monumens où il note trois parties distinctes : 1.^o une base qu'il désigne comme un bloc de pierre, d'un volume plus considérable que les autres, *Majori Saxo* : 2.^o une pierre polie, d'une forme ronde, presque entièrement sphérique, élevée sur la base : 3.^o enfin une troisième pierre, établie sur la seconde & qui paroît servir de couronnement. Strabon donne même jusqu'aux dimensions des pierres qui composoient ces monumens : il nous apprend que les plus grosses (celles des bases apparemment) avoient plus de douze pieds de diamètre, & que les autres n'avoient pas moins de six pieds.

Qu'on rapproche ensuite de ces détails les autres circonstances du récit de Strabon, tel que l'emplacement de ces monumens & leur distribution au milieu d'une plaine, il est aisé de voir qu'elles écartent toute idée de carrières & de rochers dans leur situation primitive. Strabon nous conduit en chariot au milieu d'une plaine très-unie, il nous montre des pierres amoncelées les unes sur les autres, & placées en plusieurs endroits, de manière qu'on pouvoit les voir des deux côtés du chemin. Comment des rangées de prismes naturels, qui auroient bordé la route à droite & à gauche, auroient-ils laissé à Strabon l'idée d'une plaine unie? Concluons

donc, que c'est altérer toutes les circonstances du récit de Strabon, que d'y trouver des carrières de pierres noires en colonnes cylindriques.

Mais ce qui achève de lever tout doute à ce sujet, ce sont les éclaircissemens que nous fournit Norden dans son voyage d'Égypte, & qui me paroissent être le meilleur commentaire du passage de Strabon qui nous occupe; non-seulement Norden parle de ces monumens décrits par Strabon, mais ce qui est infiniment plus précieux encore, il nous en donne le dessin ainsi que de la plaine où ils étoient dispersés; ce dessin montre, dans un grand nombre de ces monumens, les trois parties que j'ai distinguées d'après Strabon, la base qui paroît un gros cube, la partie du milieu arrondie en boule, & le couronnement en forme de quille prismatique. Quelques-uns de ces monumens paroissent, conformément à la remarque de Strabon, être réduits à la base seule par la chute de leurs parties supérieures.

Il résulte de cette discussion, que les différens points d'analogie, indiqués par Agricola, entre les pierres prismatiques de Stolpen & les blocs de pierre noire, décrits par Strabon, ne peuvent pas plus subsister qu'il n'est possible de trouver une identité parfaite entre les ouvrages de l'Art & ceux de la Nature. Ainsi les pierres appareillées par les Égyptiens, ne peuvent figurer à côté des prismes naturels de Stolpen: ainsi la pierre de Stolpen, n'a pu, sans erreur, être prise pour le basalte des Anciens, quand même la pierre noire indiquée par Strabon, seroit le basalte de Plin.

Ce ne sont pas au reste les seules méprises qui se trouvent dans le passage d'Agricola: non-seulement il a méconnu les objets dont parle Strabon, mais même il a forcé le sens de ses expressions pour multiplier les analogies & les rapports: quelles sont, par exemple, les expressions de Strabon qui ont pu autoriser Agricola à avancer que les pierres de la Thébaïde étoient toutes cylindriques; que quelques-unes étoient, il est vrai, isolées & solitaires, mais que la plupart quoique cylindriques se touchoient aussi exactement que les piliers

prismatiques de Stolpen! Comment a-t-il pu imaginer que les prétendues colonnes de la Thébàide, malgré les dimensions précises que désigne Strabon, avoient cent pieds & plus de hauteur, & qu'on en avoit fait usage pour des obélisques : il avoit oublié que, suivant le témoignage de Pline qui est très-clair à ce sujet, les monumens de basalte les plus considérables, tels que la figure du Nil, n'avoient pas plus de douze à quinze pieds de longueur (e). D'ailleurs les obélisques qui avoient été taillés dans les carrières voisines de Sienné n'étoient pas de basalte, mais d'une pierre que Pline lui-même appelle indistinctement (f) *Sienites*, *Pyropæcilon*. Nous savons enfin, soit par le rapport des Savans qui ont voyagé en Égypte, soit par l'examen des obélisques même qu'on voit à Rome, qu'ils sont de granit rosacé. Sur quelle autorité Agricola a-t-il donc pu se fonder pour assurer que ces obélisques étoient de basalte & de pierre noire! C'est ainsi qu'il a tout confondu. Il seroit fort facile de montrer qu'il n'a pas mis plus d'exactitude dans ses décisions sur les autres pierres dont parlent les Anciens. Cependant il a entraîné dans ses opinions plusieurs Naturalistes, qui prévenus de la réputation ne les ont point discutées.

Pendant qu'Agricola imaginoit en Saxe une ressemblance marquée entre des monumens de la Thébàide & les prismes naturels de Stolpen, Dalechamp (g) à Rouen, qui avoit adopté l'opinion d'Agricola, voyoit le basalte de Pline & la pierre noire de Strabon, dans les *flex* ou pierres à fusil qu'on trouve dispersés par rognons au milieu des couches de la

(e) *Numquam hic major repertus est quam in templo Pacis ab Imperatore Vespasiano Augusto dicatus, argumento Nili.* Pline, lib. XXXVI, cap. VIII. On peut juger, par la copie des Tuileries, que le bloc n'avoit pas plus de douze à quinze pieds.

(f) *Circa Siennem verò Thebaidis Sienites quem ante pyropæcilon vocabant . . . Trabes ex eo fecere reges,*

quodam certamine obeliscos vocantes. Pline, Ibid.

(g) *Tales lapides sed minutuli reperiuntur prope Gaillon, arcem Rothomagensis Archiepiscopi, foris asperi, tuberosi, velut obliti luto, sed candicantes, intus gagate nigriores.* Dalechamp, in Plin. lib. XXXVI, cap. VII, edit. variorum. Lugd. Batav. 1679, tom. III, pag. 645.

Pierre de taille de Vernon & de Gaillon; seulement il avertit que ces rognons sont plus petits que ceux dont parle Strabon, & sont recouverts d'une croûte blanche : cet Auteur a cru ces détails assez lumineux pour fixer les idées des Lecteurs de Plin sur le basalte, puisqu'il en fait le sujet d'une note; c'est encore un abus manifeste du passage de Strabon mal interprété.

Pococke enfin semble avoir été prévenu des opinions d'Agricola, & les avoir adoptées en partie. Dans ses courses aux environs de Sienne ou d'Assouaën, il s'est occupé à rechercher les carrières de pierre noire, dont il supposoit que Strabon avoit fait la description, & il indique *liv. II, chap. 3*, l'endroit où il a cru les reconnoître. Mais il faut avouer que les lieux qu'il décrit ne sont rien moins que conformes à ce qu'en raconte Strabon, même en interprétant son récit dans le sens d'Agricola : Il nous apprend que « il se rendit d'Assouaën à Philé le long des carrières, par un chemin qui paroît avoir « été pratiqué entre de petites collines & des rochers de granit « rouge. Enfin, ajoute-t-il, quelques-uns sont tels que Strabon « les décrit. On y voit un rocher en forme de colonne, sur « lequel est une autre gros rocher avec quelques hiéroglyphes « dessus. Le granit a noirci par dehors, ce qui a fait dire à « Strabon que la pierre en étoit noire. »

On voit ici que Pococke en rendant compte de la recherche qu'il a faite des pierres dont parle Strabon, a mal servi les prétentions d'Agricola & de ceux qui de nos jours ont adopté son opinion. Prévenu comme eux que ces monumens étoient des rochers naturels, il a été obligé de faire un détour en allant de Sienne à Philé, & au lieu de traverser la plaine en droite ligne comme avoit fait Strabon qui devoit être son guide, il a pris la route des carrières, où il a trouvé, au lieu de pierres noires, un chemin taillé dans les granits. J'avoue qu'il m'est difficile de croire à la découverte de Pococke, & de retrouver la plaine unie de Strabon dans un chemin pratiqué au milieu de petites collines, une pierre polie noire & luisante, ou le basalte, dans des rochers de granit rouge noircis par la mousse.

Mais si l'on s'en tient à cette prétendue découverte de Pococke , & qu'on suppose que les monumens décrits par Strabon étoient , comme il le dit , des rochers de granit rouge en forme de colonnes , on ne peut alors ni les comparer avec les pierres prismatiques de Stolpen , ni reconnoître dans ces rochers le basalte de Pline.

Au reste , il résulte toujours incontestablement , du récit de Pococke , qu'il n'a point aperçu dans la plaine que Strabon a suivie , des rochers naturels qui aient déterminé sa marche de ce côté-là.

En second lieu , comme il n'a pas trouvé des pierres noires , mais des granits rouges aux environs de Sienne , sa recherche infructueuse nous prouveroit , si nous ne le savions d'ailleurs , que la pierre noire ne se rencontre pas aux environs de Sienne , mais que les rochers élevés qui forment une bordure autour de la plaine , entre Assouaën & Philé , sont de granit rouge : c'est dans ces granits que Pococke a pu voir quelques formes de prismes irréguliers , & qu'il a pu prendre pour les piliers d'Agricola.

Je suis guidé dans cette discussion par les détails instructifs que je trouve , comme je l'ai déjà dit , dans le voyage de M. Norden. Le dessin de la *planche cxxxI* , me représente un site , où la disposition des lieux est entièrement conforme au récit de Strabon comme à celui de Pococke : on y voit à l'horizon le contour des rochers de granit rouge qu'a suivi le voyageur Anglois , & sur l'extrémité de cette bordure la plus voisine d'Assouaën & du point de vue vers la gauche , on distingue des rangées de rochers dont la forme approche de la cylindrique , & peut avoir fait illusion à Pococke. Enfin *planche cxII* , l'œil se promène dans une plaine que Pococke a évitée , que Strabon a dû suivre nécessairement , & où se trouvent figurés les monumens décrits par cet ancien Géographe ; de manière qu'on y distingue , comme je l'ai déjà dit , les trois parties qui les composent ; après cette inspection & cette reconnaissance des lieux , pour ainsi dire , l'on ne court plus de risque , à moins qu'on ne veuille

se faire l'illusion à soi-même , de prendre , comme Pococke , des chemins pratiqués entre des collines pour une plaine fort unie , du granit rouge recouvert de mousse pour de la pierre polie , & des monumens faits de main d'hommes pour des colonnes naturelles de basalte.

M. d'Anville a bien reconnu & figuré ces cantons dans la carte d'Égypte. Il ne s'est pas mépris non plus sur le vrai sens du passage de Strabon , d'après lequel il a vu des morceaux de pierres noires & dures dressés comme des hermès dans une plaine unie , & dispersés dans cette plaine sur le chemin de Sienne à Philé : il n'a placé cependant , d'après l'indication de Ptolomée , qu'à trente-cinq à quarante milles en s'éloignant de Sienne vers le Levant , les carrières de cette pierre noire : & dans le voisinage de Sienne , celles des basanites ou granits rouges d'après le même Géographe.

Avoir détruit la méprise de quelques Naturalistes anciens & modernes sur la prétendue ressemblance du basalte des Anciens , avec la lave prismatique de Stolpen , n'est pas avoir décidé quelle peut être la nature de ce basalte. J'étois occupé de ces doutes & de cet objet de recherche lorsque j'allai à Rome en 1765 ; bien résolu de recueillir tout ce qui pouvoit m'éclairer sur cette matière ; j'envisageai d'abord comme un moyen simple de décider cette question , l'examen des monumens de basalte que Pline nous décrit , & particulièrement de la statue du Nil qui étoit de son temps au temple de la Paix , & qu'il cite comme le monument le plus considérable de basalte qu'on connût pour lors. Je savois par les notes du Père Hardouin , que cette statue étoit au Vatican ; mais je fus trompé dans mes espérances : je ne trouvai malheureusement qu'une copie de la statue dont parle Pline , en marbre blanc salin de Luni (*aujourd'hui Carrare*) , & semblable à celle du jardin des Tuileries à Paris.

Il est vrai que Pline cite encore un autre monument du basalte ancien : c'est la statue de Memnon , qui décoroit le temple de Serapis à Thèbes dans la haute Égypte ; mais après avoir consulté Pococke , Norden & les autres voyageurs ,

je trouvois qu'il étoit difficile , au milieu de la confusion où sont les restes de l'antiquité , de décider quelle a pu être cette statue celtique , & quelle est la nature de la pierre dont elle est faite.

Désespérant donc qu'on pût tirer quelque chose de ce monument , ou même en attendant qu'on eût versé également dans la connoissance de l'Histoire Naturelle , eût pu s'assurer sur le vrai basalte des Anciens , je crus de ne pas quant à la matière seulement , les monumens vases , les bustes , les statues que les Savans ont recueillis , Winckelmann en particulier , regardoient comme précieux du basalte de Plin. Je me suis donc raisonné que j'en ai faite avec ces Savans que n'étant guidés par aucun caractère , on leur a donné cette dénomination à des pierres qui ne se distinguent soit par la disposition & l'arrangement de leurs parties , soit par leur grain , soit par leur couleur , soit par d'autres circonstances étrangères qui s'y trouvoient naturellement. De cette confusion d'objets différens sous le même nom , je démêlai cependant que l'on peut diviser en deux classes générales , les pierres qu'on dénomme *basalte* , & que , si je ne pouvois pas résoudre la question , je m'étois proposé sur la vraie nature de ces pierres , l'état de resserrer la question dans des bornes.

C'est d'après ces vues que je vais présenter deux espèces de pierres auxquelles je donnerai indistinctement le nom de *basalte* , & dont je donnerai dans les détails l'indication des monumens qui restent , & qui peuvent servir d'échantillon à notre notice. Je terminerai cette notice par quelques observations que j'ai eu occasion de faire sur l'histoire naturelle de ces pierres , & sur leur composition , ce qui est possible , ce qui peut servir à leur composition.

Je distingue donc deux sortes de

Modernes donnent le nom de *basalte*, & qui peuvent avoir été désignées ainsi par les Anciens. La première est le *basalte noir*, ou le *schorl* en grandes masses & en petites lames que quelques Naturalistes Italiens appellent aussi *gabbro*: la seconde est le *basalte gris*, & même un peu verdâtre. Je rappelle en même temps le *basalte-lave* d'Agricola & je le caractérise. Enfin, dans un troisième article, j'expose tout ce qui concerne les matières étrangères renfermées dans les laves ou adhérentes aux laves.

ARTICLE PREMIER.

Du basalte noir, de la pierre noire de Strabon, du schorl en grandes masses & en petites lames, ou gabbro.

Le basalte noir est un amas de petites lames noirâtres diversement groupées ensemble : on reconnoît ces lames dans les cassures comme sur les faces polies de cette pierre : assez souvent les blocs un peu considérables de ce basalte offrent des taches & même des sortes de bandes assez suivies, ou de quartz ou de feld-spath rosacé, ou même de zéolithe (*h*) qui les traversent en différens sens : ces accidens m'ont servi en plusieurs cas pour reconnoître l'organisation des lames groupées ; & réciproquement, lorsque dans des masses de granit rosacé Égyptien, j'apercevois des taches & des veines noirâtres, j'y démêlois aisément un assemblage plus ou moins régulier de ces lames.

Ces deux observations correspondantes m'ont paru décider d'une manière non équivoque que le basalte noir a une grande affinité avec les granits, & avec ceux d'Égypte en particulier, & que c'est de-là que les Romains l'ont tiré, ainsi que le granit rosacé. Cette pierre est d'ailleurs d'un noir tirant sur le gris, & d'une dureté fort grande ; elle prend le poli, & vu

(*h*) J'ai mis en digestion avec l'acide nitreux, la substance blanchâtre qui sert de base au basalte noir, & elle m'a donné une gelée : il ne s'en est dissous

que les parties d'un blanc terne, semblables à la base du lapis. J'ai déjà rappelé cette expérience dans la seconde partie de ce Mémoire.

son mélange avec le granit, il est difficile qu'on en trouve des blocs un peu considérables : tous caractères que Plin donne du basalte Égyptien qu'il décrit.

Le plus grand monument de basalte noir que j'aie vu à Rome, est une cuvette ou bassin de forme ovale placée dans une salle du collège Clémentin ; son plus grand diamètre avoit environ six pieds, le plus petit trois, & la profondeur deux pieds : les lames élémentaires dont cette matière étoit composée, quoique très-fines, paroissoient distribuées assez uniformément dans toute la masse ; cependant aux environs des Mascarons, on y remarquoit des paquets de lames un peu plus larges que les autres qui étoient groupés autour de plusieurs centres ; une bande oblique de quartz & de feldspath la traversoit : ces deux caractères servirent à me faire distinguer cette première espèce de basalte de la seconde qui étoit la matière d'une cuvette semblable ; j'en parlerai à l'article suivant.

La collection des Antiquités du Capitole offre un grand nombre de statues de basalte noir. J'en distinguai sur-tout trois qu'on voit dans la salle des monumens Égyptiens, & qui sont du second style des Sculpteurs Égyptiens ; les lames de gabbro sont très-visibles & très-distinctes sur les différentes parties de ces statues, malgré leur extrême poli : la pierre est de la plus grande dureté, d'un beau noir foncé & rend un son clair.

Les statues Égyptiennes du palais Barberin sont de cette même matière, quoique moins pure ; car au milieu du fond de gabbro composé ou de lames groupées & chatoyantes dans certaines parties, ou bien de lames distribuées uniformément dans d'autres, elles laissent voir des points blancs quartzeux & des taches de granit. Ces derniers monumens avec la célèbre statue de Marforio forment la première nuance du mélange des principes quartzeux ou spathiques avec le gabbro, & tiennent le milieu entre le basalte noir pur & le granit noir & blanc.

Je ne dois pas omettre ici les Sphinx placés au-dessus de la rampe qui conduit au Capitole, & deux autres Sphinx qu'on

voit à la ville Borghese : ils sont les uns & les autres de basalte noir. Selon qui avoit voyagé en Égypte, étant à Rome, regardoit ces Sphinx comme des monumens précieux du vrai basalte Égyptien. Les antiquités que j'ai indiquées ci-devant n'étoient ni découvertes ni rassemblées pour lors.

Je pourrois citer plusieurs autres monumens de basalte noir qui figurent dans les autres collections de Rome, mais je préfère de décrire ici ceux qui sont à portée de nous.

M. le Duc de Chaulnes a rapporté d'Égypte de fort beaux bustes & quelques canopes de basalte noir. L'on en trouve outre cela deux très-beaux monumens dans le cabinet des Révérends Peres Augustins de la Place des Victoires. Le premier est une Isis accroupie & qui soutient un cube : on y distingue assez aisément les lames noires, dont le fond de la pierre est composé, & sur ce fond une bande de granit rougeâtre qui après avoir traversé la main droite de la figure remonte le long de son sein : quelques taches d'une semblable matière sont dispersées sur le bras, l'épaule & la jambe gauche ; la cuisse gauche montre des points quartzeux ou calcédonieux, & à côté des lames de gabbro bien distinctes : cette statue rend lorsqu'on la frappe sur les parties saillantes un son clair & semblable à celui que rend le fer battu : la couleur de la pierre est d'un noir foncé, & elle est si dure qu'elle se laisse entamer difficilement par l'acier trempé.

La seconde Isis est assise sur un cube ; elle tient sur ses genoux un rouleau à moitié développé. Quoiqu'elle n'offre aucune tache graniteuse sensible, elle a la même couleur, la même dureté & le même grain que la précédente : le son qu'elle rend paroît altéré par des fractures qui la traversent en différens sens.

Parmi les Antiquités qui sont au cabinet de la Bibliothèque du Roi, j'ai reconnu une Isis debout, d'environ dix-huit pouces de hauteur, qui est de basalte noir : elle en présente tous les caractères d'une manière bien distincte : beaucoup de taches blanchâtres quartzeuses & rougeâtres de feld-spath

H h h h ij

y paroissent dispersées sur un fond de lames noirâtres : la pierre n'est pas d'une grande dureté.

Enfin, je finirai par indiquer un échantillon de ce basalte que j'ai déposé au cabinet d'Histoire Naturelle du Jardin du Roi ; il a été tiré d'une figure Égyptienne mutilée, que M. le Duc de la Rochefoucault avoit acquise à Rome.

Après l'étude que j'avois faite du basalte noir dans les monumens, tant à Rome qu'à Paris, rien n'étoit plus capable de fixer mes idées sur la nature que la découverte des carrières de cette pierre. A mon retour d'Italie en 1766, j'en trouvai de très-abondantes près de Tulle en bas Limousin. Le basalte noir y est dans sa position naturelle, avec tous les phénomènes correspondans à ceux que m'avoient offert les monumens que j'ai cités. Il y est distribué par filons assez suivis & assez larges, pour qu'on puisse en extraire des blocs d'un volume considérable : ces filons occupent une largeur de trois à quatre cents toises ; leur direction qui est de l'Est à l'Ouest traverse les deux vallons approfondis de la Soulane & de la Correze ; c'est sur les croupes escarpées de ces deux vallons que plusieurs masses de ce basalte sont à découvert ou adhérentes à leurs bases, ou bien détachées du sol & culbutées en désordre.

A la superficie des blocs isolés, & particulièrement dans les fentes qui les coupent en tous sens, les lames du gabbro sont ternes, & même elles s'exfolient quelquefois fort aisément ; mais dans l'intérieur, elles ont conservé leur couleur noirâtre & leur adhérence. Dans certaines parties les lames ont une teinte verdâtre & chatoyante, soit que les morceaux aient été long-temps à la surface des masses, soit qu'ils aient été détachés & tirés du centre.

Les blocs sont d'autant plus durs que les lames de gabbro sont plus fines, & que leur arrangement annonce moins de groupes assemblés autour d'un centre.

Dans toute l'étendue des filons, le gabbro ou basalte noir est assez pur ; les mélanges qu'on y remarque ne sont que des taches sans suite, ou des bandes fort petites de quartz, de

feld-spath, ou de zéolithe brute; mais sur les limites des filons, on le trouve mêlé en différentes proportions avec ces substances. Quelquefois l'un ou l'autre de ces principes entre pour la moitié ou pour le tiers dans ces mélanges : ce qui compose des pierres qui offrent, lorsqu'elles sont polies, le contraste agréable d'un fond blanc ou rosacé parsemé de taches noires, ou bien d'un fond noir avec des points blancs ou rouges, suivant que le quartz, la zéolithe, ou le feld-spath dominant, ou que le gabbro est le plus abondant.

Parmi les monumens antiques qui portent tous les caractères du style Égyptien, soit statues, soit vases, on en voit au Capitole ou ailleurs un grand nombre où ces mélanges de gabbro avec le quartz ou le feld-spath se remarquent en toute proportion, comme on l'observe dans les filons du Limousin. La célèbre statue de Marforio & quelques autres qu'on voit à Tivoli, sont de granit tacheté de basalte noir ou gabbro.

Dans les ruines des édifices anciens, on voit beaucoup de ces plaques de granit, parsemées de noir & de blanc, ces plaques ont été tirées d'Égypte, ainsi que les statues dont je viens de parler. Les Savans qui ont voyagé en Égypte, tels que Pococke, Norden, Belon, &c. parlent souvent de *pierres* ou de *marbres noirs* & aussi souvent de *granit noir* : je ne doute pas qu'ils n'aient indiqués, par la première dénomination, le *gabbro*, & par la seconde, le mélange de gabbro & de quartz ou de zéolithe.

On a employé dans la construction de plusieurs édifices publics de Tulle, le gabbro appareillé en quartiers plus ou moins gros. A la Cathédrale, on voit des marches & des banquettes qui sont de ce gabbro à lames fines, & qui ne paroissent que très-peu endommagées ou usées par le frottement continuel des sabots ferrés. Dans un ancien cloître, des colonnes gothiques de ce même gabbro, ont pris un assez beau poli : enfin j'ai fait polir des plaques où les mélanges du gabbro & du quartz sont dans une belle proportion ; & le résultat

du poliment y a produit le même effet que sur les plaques antiques dont j'ai fait mention ci-devant.

D'après cette comparaison, suivie dans toutes les circonstances, je suis, ce semble, autorisé à conclure que le gabbro de Tulle est parfaitement semblable au basalte noir d'Égypte, à en juger par les monumens qu'on en voit à Rome : que de plus, les mélanges de quartz, de feld-spath, rouge ou blanc, de zéolithe brute avec les paquets ou groupes des lames élémentaires du gabbro, sont les mêmes en Égypte & en Limousin ; que par conséquent le sol des cantons de l'Égypte, d'où l'on tiroit cette pierre, est de même nature que celui des environs de Tulle. Ce qui confirme cette conséquence & lui donne la plus grande étendue, c'est que les carrières du basalte noir Égyptien étoient à quelques milles de Sienné, suivant l'indication de Ptolomée, adoptée par M. d'Anville, dans la Carte de l'Égypte, & précisément à côté & au milieu des massifs de granit qui s'étendent jusqu'à Sienné. Quoique le granit des environs de Tulle soit moins beau que celui d'Égypte, il n'en est pas moins abondant & moins propre à servir de matrice aux filons de gabbro ou de basalte noir.

Au reste, le gabbro n'est pas borné aux seuls environs de Tulle : à quatre lieues au midi de Tulle, au-dessus de la petite ville de Beaulieu, dans le canal même de la Dordogne & le long des croupes de son vallon, j'en ai retrouvé un second filon, parfaitement semblable à celui de Tulle : ainsi je m'abstiendrai d'en donner une plus longue description. Je me contenterai de remarquer que la position sur les bords d'une rivière navigable, peut être avantageuse si l'on se décide à faire entrer cette pierre noire, dure & solide dans la construction de quelque monument public.

Les principes du gabbro ne sont pas toujours réunis par filons : dans plusieurs cantons du Limousin & de l'Auvergne, ses lames élémentaires se trouvent dispersées sous différentes formes & en diverses proportions au milieu des autres principes du granit : dans quelques-uns de ces mélanges, des yeux peu exercés le prendroient pour du mica noir ; mais

un examen plus attentif fait reconnoître plusieurs différences très-marquées entre les lames de mica & celles de gabbro; lorsque celles-ci sont solitaires & qu'elles entrent dans la composition du granit, elles ont beaucoup de fermeté & se plient difficilement : leur couleur est d'un noir terne & foncé; leur épaisseur est plus considérable que celle du mica qui se divise & se partage en feuilles minces, flexibles, d'une couleur plus brillante que foncée & qui ne prend jamais la teinte noire. Enfin, le gabbro fondu au feu de porcelaine, donne un verre bien transparent, au lieu qu'avec le mica, on n'obtient qu'un verre spongieux.

D'ailleurs, les granits où le gabbro entre comme principe, ont une dureté plus marquée que ceux où il ne se trouve que du mica, & cette dureté croît en raison de la quantité & de la finesse des lames de gabbro.

Enfin, les spaths fusibles de tous les granits où l'on remarque le gabbro en certaine quantité, quoiqu'ils y soient sous leur forme ordinaire de cristallisation par lames assemblées en *trapézoédres*, font feu avec l'acier trempé, ce qui décide totalement, suivant la définition des Minéralogistes Allemands, leur état & leur qualité de feld-spath, *spatum scintillans*.

Outre la propriété de faire feu avec l'acier trempé, ces mêmes spaths fusibles, prennent ordinairement une teinte de rouge rosacé, sur-tout lorsque le gabbro est dispersé dans les granits en petits groupes de lames noirâtres. Dans tous les granits à fond rosacé, qu'on voit à Rome, sur lesquels sont des hiéroglyphes & particulièrement dans ceux des obélisques, le spath fusible a la dureté & la couleur du feld-spath, aussi les lames du gabbro y sont-elles dispersées assez uniformément avec le quartz ou le feld-spath : elles y sont même arrangées par paquets ou par groupes qu'on reconnoît en observant avec soin, les taches noires apparentes sur les faces polies des obélisques, ou sur celles des autres masses de granit Égyptien.

Il en est de même des granits du Limousin, où le gabbro figure avec les deux autres principes, & sur-tout de ceux

qui sont placés sur les limites des deux de Beaulieu dont j'ai parlé: ils ont ainsi une dureté plus grande que les granits pas de gabbro. Le spath fusible coloré entre dans leur composition, fait aussi feu & y est comme dans le granit d'Égypte. Voilà encore un caractère de ressemblance de Tulle & celui des environs de Sienn

Je pourrois citer de semblables granits dans d'autres provinces de France, lesquels prouvent que la réunion de ces phénomènes tels sont ceux que j'ai rencontrés dans l'Auvergne; ceux des environs de Sens; ceux de Bourgogne: ceux des environs de Brionne; dans les Vosges; un grand nombre de ceux de la Rochefoucault a rapportés du Danemark des masses énormes de granits que les Hollandois de la Norvège pour la construction du fort de Nord-Hollande. Le feld-spath y paroît avec les lames de gabbro.

Je ne doute pas que les Naturalistes ne remarquent ces phénomènes, & particulièrement sur ces granits en grandes masses qu'ils ne connoissent dans plusieurs parties du globe qu'ils trouvent pur ou le gabbro mêlé avec le quartz rosacé, ou enfin, avec la zéolithe brune.

Il me reste encore à parler d'une circonstance qui s'est offerte plusieurs fois à moi dans d'anciennes éditions d'Histoire naturelle; c'est dans les filons de spath fusible qui courent assez souvent au travers du granit où le gabbro est dispersé par petits morceaux. Le gabbro est cristallisé assez ordinairement à facettes symétriques; ces prismes sont à pointes pyramidales d'un même nombre de faces: il est aisé de voir que ces sont des assemblages de lames unies plus ou

ensemble, & qui ont pris un arrangement assez souvent régulier : ces prismes connus des Allemands sous le nom de *schorl*, sont le *corneus cristallifatus, prismaticus, lateribus inordinatis* de Vallerius, espèce *CXLIII* de la première édition.

Dans les environs de Tulle, de Beaulieu & d'Argentat en bas Limousin; dans le trajet d'Arlanc à Saint-Bonnet, d'Ambert à Thiers en Auvergne; proche Poulla-Vouën en Bretagne; j'ai trouvé ces prismes au milieu des quartz blancs, du feldspath & même dans les fentes des filons de ces substances.

Enfin, j'ai recueilli une quantité considérable de ces prismes & des paquets de lames de gabbro, au milieu des courans de matières fondues, tant en Auvergne qu'aux environs de Naples, de Rome, & de Vicence en Italie : on en trouve aussi qui sont renfermés dans les terres cuites, dans les scories & même dans les laves très-compactes : je discuterai ce qui concerne ces accidens dans le troisième article de ce Mémoire.

Je ne connois aucune différence entre le basalte noir d'Égypte, le schorl en grandes masses, le basalte martial de Cronsted, la pierre de corne cristallisée de Vallerius, & le gabbro du Limousin. Les détails de l'histoire naturelle de ce gabbro, comparés avec ce que j'ai pu recueillir sur le basalte noir d'Égypte, ne me laissent aucun doute sur leur identité; ainsi je regarde comme synonymes les diverses dénominations qui suivent :

Basalte noir d'Égypte, peut-être celui de Pline.

Pierre noire de Strabon.

Basaltes Scintillis minutissimis. Ferrantè Imperati.

Basalda nera, dura, Orientale } des Italiens.

Pietra Egizia, nera, dura, Orientale }

Gabbro nonnullorum.

Corneus cristallifatus niger, basaltes, basanus, lapis Lidius de Vallerius, genre *xv*, espèce *144*, variétés *2, 3, 4 & 5* de la traduction françoise.

Basalte martial de Cronsted.

Mém. 1773.

Iiii

Schorl des Auteurs Allemands.

Gabbro du bas Limousin, & de quelques autres provinces de France.

Je crois que pour éviter toute équivoque, il conviendrait de donner à cette pierre la dénomination *de gabbro*, qui n'a jusqu'à présent été appliquée à aucune autre sorte de pierre, & sous laquelle je l'ai fait connoître en France depuis mon retour d'Italie.

J'indiquerois donc, par le mot de *gabbro*, auquel on pourroit joindre ceux de *schorl en grandes masses* ou de *basalte noir*, une pierre composée de petites lames plus ou moins fines, peu flexibles, luisantes, noires, verdâtres ou même un peu jaunes, quelquefois unies ensemble assez confusément & en grandes masses, d'autres fois groupées régulièrement autour de plusieurs centres, ou bien assemblées sous la forme d'un prisme ou d'un corps à facettes symétriques, ou enfin en petits paquets de lames parallèles.

Ce *gabbro* se trouve dans plusieurs circonstances : d'abord sans mélange, distribué par filons qui ont une allure suivie & déterminée : ailleurs il est mêlé avec les principes du granit, qui sont le quartz & le spath fusible, auxquels il faut ajouter la zéolithe brute : il est alors en petites lames isolées & solitaires comme le mica, ou bien par petits groupes ou par paquets de lames réunies qui forment autant de taches noires ou verdâtres sur le fond du quartz ou du feld-spath ; s'il est distribué dans les filons du quartz ou dans ceux du spath fusible, il prend communément la forme de prismes ou de corps à facettes symétriques.

Telles sont les différentes variétés que présente le *gabbro* : sorte de substance pierreuse qui mérite d'être connue par un nom particulier & par des caractères précis ; comme elle est fort répandue dans la Nature, il sera facile aux Naturalistes de la reconnoître & de l'observer.

Je distinguerai donc par des caractères différens ces variétés qui ne sont point arbitraires, comme la plupart des variétés

indiquées par les Nomenclateurs, mais qui sont fondées sur l'histoire naturelle de cette pierre.

1.^o Gabbro en masses confuses : Schorl en grandes masses.
Basalte noir.

2.^o Gabbro en groupes ou en faisceaux.

3.^o Gabbro mêlé au granit par lames, comme le mica.

4.^o Gabbro mêlé au quartz ou au feld-spath, ou à la zéolithe brute, par taches ou plaques plus ou moins grandes, plus ou moins nombreuses; c'est le *granito bianco e nero, duro, Orientale* des Italiens.

5.^o Gabbro engagé dans le quartz ou dans le feld-spath en prismes ou en corps à facettes symétriques : c'est le *corneus cristallifatus, prismaticus, lateribus inordinatis* de Vallerius.

6.^o Gabbro engagé (accidentellement) dans les produits des volcans, même dans les laves les plus compactes.

ARTICLE DEUXIÈME.

Du Basalte gris & verdâtre, & du Basalte-lave.

LA seconde espèce de pierre que les Savans modernes regardent comme le basalte des Anciens, est grise & quelquefois même un peu verdâtre : elle diffère de la première espèce de basalte : 1.^o En ce qu'elle n'est jamais d'un noir foncé & luisant comme le basalte noir : 2.^o En ce que l'on n'y découvre jamais, soit dans ses cassures, soit sur ses faces polies, aucunes lames élémentaires, mais un grain assez semblable à celui d'une lave compacte & d'un tissu ferré. J'ai un morceau de basalte gris antique, où sont encore des hiéroglyphes, & qui ressemble parfaitement, quant au grain & à la couleur, à un échantillon des prîsînes du comté d'Antrim, où l'on voit une portion de la convexité d'une articulation.

Le basalte gris, comme le verdâtre, se rencontre assez souvent dans les monumens anciens, soit Égyptiens, soit Grecs : j'ai déjà parlé d'un bassin qu'on voyoit au collège Clémentin à Rome, & qui étoit de cette seconde espèce de basalte : le

620 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE
grain en étoit fort fin , & la couleur d'un
avoit à-peu-près les mêmes dimensions
est de la première espèce , & que j'ai de

Les monumens antiques que j'ai vus a
la matière est le basalte gris , font , dans
Égyptiennes , un anubis & un canope av
dans la salle des antiquités Grecques ,
basalte gris verdâtre , d'un assez grand volu
de Caligula , d'un basalte gris & très-du

M. le Duc de Chaulnes a rapporté
têtes & quelques bustes de basalte gris , pa
pour le grain , pour la couleur & pour
j'ai vus à Rome. M. le Duc de Chauln
ces monumens précieux , m'a assuré de pl
communément cette espèce en Égypte ,
de Pline. En cela il se trouve de mêm
habiles Antiquaires de Rome ; mais d
à celui de Belon , qui ne doutoit pas q
mière espèce.

Je puis citer enfin quelques Isis de
antiques de la Bibliothèque du Roi , &
déposé au Cabinet d'Histoire Naturelle

Quoique le basalte gris & verdâtre
d'Égypte , & qu'il ait quelques caractèr
beaucoup de ceux que Pline a donnés
je ne puis décider ici lequel des deux
Anciens , & si , malgré les différences q
m'y a fait remarquer , ils ne les auroient
que je font encore quelques Italiens.

Il seroit donc bien important de rec
Memnon , en levant les incertitudes que
ont laissées sur le véritable monument
Mais ce que je regarde comme très - in
nos idées sur la nature de cette pierre , c
ses carrières : lorsqu'on aura pu l'obser

naturelle & en masses un peu considérables, on sera suffisamment éclairé sur les caractères qui peuvent servir ou à la rapprocher de certaines pierres, ou à la distinguer des autres; en un mot, l'histoire naturelle du basalte gris & verdâtre, recueillie par un Observateur éclairé, nous apprendroit s'il est un produit du feu des volcans, comme la pierre des prismes du comté d'Antrim & d'Auvergne à laquelle il ressemble si fort; car quoique le basalte gris antique ait le même grain, la même couleur que les laves compactes ou d'Antrim ou d'Auvergne; quoiqu'exposé au feu de porcelaine, il donne un verre semblable à celui de ces laves: on ne peut, sur ces seules indications, placer ce basalte dans la classe des laves: la connoissance de son histoire naturelle est indispensable pour décider une identité parfaite avec elles.

Mais autant il seroit important d'observer le basalte gris dans les lieux d'où les Égyptiens le tiroient autrefois, autant les Auteurs anciens & les Voyageurs modernes, nous laissent dans l'ignorance à ce sujet. Nous ne connoissons point la position des carrières de cette pierre, quoique nous connoissions celle des carrières du basalte noir, indiquée par Ptolomée: cette indication même conservée par un aussi savant Géographe, sembleroit prouver que les Égyptiens faisoient un certain cas de la pierre noire, & qu'elle avoit plus de célébrité que le basalte gris, dont il a omis la position.

Cependant, si l'on réfléchit à la dureté du basalte gris & verdâtre, au beau poli qu'il prend, au nombre & à l'importance des monumens qui nous en restent, il semble que les Égyptiens ont dû le rechercher avec autant de soin que le basalte noir, & que les carrières en devoient être aussi connues que celles de la première espèce de basalte.

Au reste, je suis porté à croire que le basalte gris étoit aussi commun en Égypte que le basalte noir, si j'en juge d'après l'examen de plusieurs morceaux d'une brèche dure que j'ai vue à Rome, & dont Belon, Pococke & Norden font mention. Cette brèche est un assemblage de morceaux

n'est comparable tout au plus qu'avec le basalte gris & verdâtre, qu'Agricola n'a ni connu ni indiqué.

Au reste, comme j'ai reconnu par des observations suivies en France & en Italie, que la pierre de Stolpen, ou le basalte d'Agricola, étoit une production du feu des volcans, ce caractère de lave nous donne un moyen, outre la texture des parties intérieures, de distinguer ce basalte, de la première espèce que j'ai nommée *gabbro*, qui est une pierre primitive & qui se trouve au milieu des granits non touchés par le feu. Ce caractère de lave pourroit servir aussi aux Observateurs qui auroient occasion de retrouver les carrières de basalte gris en Égypte, à décider si la seconde espèce a la même origine que la troisième: au reste je laisse au basalte gris, le nom simple de *basalte*; & j'appelle la troisième, ou *basalte-lave*, ou pierre d'*Éragne*, nom qu'elle a communément en Auvergne. Ce nom est même si répandu qu'on le donne à plusieurs montagnes, dans lesquelles cette pierre domine.

Je tire de cette discussion une nomenclature relative aux deux dernières espèces de basalte.

Seconde espèce.

Basalte gris & verdâtre d'Égypte fondant au feu, & approchant pour le grain & la couleur de la troisième espèce.

Peut-être *basaltes ferrei coloris & duritiæ*. Plin. lib. XXXVI, cap. VII.

Basalda cinerina, dura, antica, Orientale.

Basalda verde, dura, Orientale.

J'observe ici que les Nomenclateurs Allemands ou Italiens n'ont point classé cette espèce, parce qu'ils ne l'ont pas connue, & qu'on ne l'a point observée dans aucune contrée de l'Europe.

Troisième espèce de Basalte.

Basalte-lave.

Pierre d'Éragne d'Auvergne.

Basalte d'Agricola.

Pierre de Stolpen en Saxe.

Pierre prismatique du comté d'Antrim.

J'entends donc par *basalte-lave*, par *pierre d'Éragne*, une lave compacte d'un grain plus ou moins fin, noirâtre, grise, & même un peu verdâtre, qui se trouve par couches plus ou moins suivies, & faisant partie des courans sortis des volcans : souvent ces couches ou ces masses sont divisées par prismes, réguliers ou irréguliers, articulés, ou d'une seule pièce, en boules, en corps à facettes & en tables, dont les différentes faces sont fort unies : elle prend assez bien le poli, ne se taille pas, mais tombe par éclats sous le marteau, comme les pierres dures : elle est fort sonore, fait feu avec l'acier trempé, & n'est pas attaquable par les acides ; elle renferme quelquefois des cristaux vitreux de différentes couleurs ; elle enveloppe assez souvent des matières non altérées par le feu, comme le quartz, le granit, & particulièrement le gabbro, en petites lames, ou en lames groupées, ou en petits prismes. Elle renferme aussi des substances calcaires, intactes, ou altérées par une foible calcination, & qui ont passé à l'état d'agate & de calcédoine par le travail de l'eau ; on y trouve aussi des zéolithes qui présentent à peu-près les mêmes phénomènes : ce mélange de matières étrangères à la lave, m'a paru un point assez important pour être traité dans un article séparé, qui terminera ce Mémoire sur le *basalte-lave*.

ARTICLE TROISIÈME.

Des substances qui sont renfermées dans le basalte-lave, & dans les autres produits du feu.

JE ne puis finir ce Mémoire, sans traiter ici de certaines substances qui se trouvent renfermées dans le basalte-lave, dans les autres laves moins compactes & même dans les terres cuites ou peperines.

Quoique

Quoique j'aie déjà parlé, dans les deux premières parties de ce Mémoire, des quartz & des cristaux de schorl ou gabbro que m'avoient offerts certains produits du feu, & que j'aie indiqué leur origine d'une manière simple & non équivoque; je crois devoir reprendre en entier cette question importante pour le sujet que je traite, d'autant plus que l'origine de ces corps étrangers devient plus aisée à décider après les détails de l'Histoire naturelle du gabbro & du granit noir & blanc que je viens de présenter à l'article 1.^{er} de cette troisième partie, & que les résultats de cette discussion paroissent essentiels pour faire connoître complètement la nature & l'origine du basalte-lave.

Jusqu'à présent on n'a point observé & décrit, d'une manière particulière & suivie, les substances qui sont renfermées dans les laves; on a négligé même la seule voie qu'on eût de remonter vers leur origine, qui étoit d'étudier les différens états où se trouvent ces corps, & de les comparer avec les matières premières des laves: toutes circonstances essentielles & décisives pour la solution de ce problème. Ce sont les résultats de plusieurs observations faites sur ce plan & dans ces vues que je vais publier ici: je desire qu'ils contribuent à fixer les idées des Naturalistes sur des phénomènes qui mal vus ou vus d'une manière incomplète, ont déjà occasionné plus d'une méprise.

Je distingue trois sortes de substances qui sont renfermées dans les laves; les points quartzeux & même les granits entiers; le schorl ou gabbro; les matières calcaires, celles qui sont de la nature de la zéolithe ou de la base de l'alun: ces deux dernières sortes de substances présentent dans les laves, toutes les nuances du travail de l'eau, depuis la stalactite simple, jusqu'à l'agate & la calcédoine.

Dans l'examen de ces phénomènes, je me suis attaché à deux vues également propres à m'en faciliter la connoissance; j'ai recherché d'abord quels pouvoient être les matériaux primitifs qui avoient été exposés à l'action du feu des volcans, & qui avoient été altérés ou fondus, pour en former les

626 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

laves qui renfermoient ces corps; en second lieu, j'ai observé, avec le plus grand soin, les différentes nuances d'élaboration que ces corps ont reçues depuis leur état primitif. Je suivrai cette même marche dans l'exposition des résultats de mes observations.

Des Quartz renfermés dans les Laves.

L'inspection seule d'une suite d'échantillons de granits altérés plus ou moins par le feu, & que j'ai tirés également de l'Italie comme de l'Auvergne, suffit, ce me semble, pour décider la première question sur les points quartzeux renfermés dans les laves: cette suite montre le quartz intact, & le spath fusible avec toutes les nuances d'altération qui conduisent insensiblement jusqu'aux laves les plus compactes.

1.^o Certains granits qui ont été exposés à une chaleur foible, laissent voir à côté des points quartzeux, le spath fusible à peine reconnoissable; il est terni, exfolié, friable, & dans un état voisin de la ponce.

2.^o Souvent tous vestiges de cristallisation ont disparu dans le spath fusible, & il a été réduit en une masse informe & continue qui a éprouvé une fusion plus ou moins complète; elle est quelquefois compacte, présentant une surface glacée & luisante, de manière que les matières friables ne s'y montrent plus que par veines: cette base enveloppe les cristaux de quartz qui ont conservé leur transparence vitreuse ou leur blanc-terne primitif.

3.^o Dans d'autres massifs de granits, on voit que le spath fusible qui est fondu a pris une teinte grise ou noirâtre, & le grain serré du basalte; les points quartzeux sont dispersés au milieu de cette base fondue à peu-près comme dans les granits intacts: les massifs de ces granits paroissent avoir reçu l'impression de la flamme ou des fumées du volcan, par des issues souterraines.

4.^o Enfin, quelquefois la fusion de la base des granits a été poussée jusqu'à la vitrification la plus complete, & pour lors les points de quartz vitreux & transparens sont dispersés

en assez grand nombre au milieu d'un verre noirâtre & compact.

5.^o Dans le cas des n.^{os} 3 & 4, le quartz lui-même, lorsqu'il n'est pas vitreux, paroît avoir souffert du feu : il est terni, éclaté & comminué en petits points blanchâtres comme le sablon : c'est un effet à peu-près semblable à ce qui arrive à certains quartz d'un blanc terne qui se réduisent en une poudre impalpable, lorsqu'on les jette dans l'eau après les avoir fait rougir au feu.

Le fond de spath fusible, depuis l'état de friabilité jusqu'à celui de masse solide, luisante & toujours blanchâtre, ne se rencontre dans les granits altérés par le feu, que dans le cas où la chaleur seule a gagné les massifs de proche en proche depuis le foyer du volcan, & sans que la flamme les ait touchés : c'est en conséquence de cet état & de ces circonstances que j'ai appelé ces granits, *cuits*. Je voulois aussi les distinguer des autres granits à fond noir, qui ont reçu le contact de la flamme & des fumées, lorsqu'elles transpirent par des issues souterraines jusqu'à ces masses : ces sortes de granits présentent toutes les nuances de couleur, depuis le gris foncé jusqu'au noir luisant, & jusqu'au verre compact & solide. Il est aisé de concevoir que ces matériaux se trouvant ensuite exposés à une flamme plus vive ou plus abondante ont coulé en laves, & qu'au milieu de cette fonte les points quartzeux, infusibles lorsqu'ils sont seuls, ont pu se conserver, & quoique dans un mélange, résister quelque temps à la combinaison, & reparoître en assez grand nombre, dans les laves, dans les verres de volcans, & dans les terres cuites.

*Du Gabbro engagé dans les laves compactes, ou dispersé
au milieu des autres produits des volcans.*

On a vu par le détail des observations, rassemblées dans l'article premier de ce Mémoire, que le gabbro se trouvoit en plusieurs endroits mêlé au quartz, au feld-spath, à la zéolithe séparément, ou avec tous ces principes réunis

K k k k ij

tement conservés & intacts : ces cristaux étoient engagés dans cette base friable ou solide, suivant que le feu avoit chauffé plus ou moins les granits. Il n'est pas nécessaire de répéter ici ce que j'ai rapporté ci-dessus au sujet des quartz conservés dans les granits *cuits* ou fondus : on peut dire la même chose des cristaux de gabbro ; quoique cette dernière substance résiste beaucoup moins au feu que les quartz , & que M. d'Arcet en ait fait du verre transparent , cependant depuis les granits les moins altérés , on est conduit par une semblable suite d'échantillons jusqu'aux laves d'un grain serré , & le gabbro s'y montre toujours sous les mêmes formes , en même proportion & en cristaux réguliers distribués à peu-près comme dans les granits noirs & blancs , & dans les autres espèces de granits primitifs où figure le gabbro.

On trouve , il est vrai , des laves où l'on voit plus de désordre & de confusion , par rapport aux mélanges du gabbro ; mais il paroît n'avoir éprouvé que de légères altérations par le feu , & par le contact des matières fondues qui l'ont enveloppé : ces laves sont visiblement le produit de plusieurs éruptions qui ont formé autant de courans , au milieu desquels le gabbro a été entraîné & distribué par accès , suivant que les matières premières en fournissoient au foyer du volcan , ou que le gabbro pouvoit échapper à l'action du feu.

Que les matières premières des laves aient influé sur la quantité de cristaux de gabbro engagés dans les laves , on peut le prouver ; 1.^o en comparant la quantité qui s'en trouve dans ces laves avec celle qu'en offrent les matières premières intactes ; j'ai trouvé une correspondance assez constante entre ces deux circonstances , lorsque j'ai pu les rapprocher. Je suppose toujours qu'une certaine quantité de ce gabbro entre en fusion , & disparoît au milieu des autres matières fondues. 2.^o En observant que dans certains cantons couverts de laves compactes ou d'autres produits du feu , on n'y trouve pas un seul vestige de ces cristaux de gabbro , si les substances intactes qui composent l'ancien sol n'en présentent aucun mélange. Ces observations sont si constantes que la présence

du gabbro dans les laves, ou son absence, m'ont souvent servi à circonscrire le produit de telle ou telle bouche de volcan, & ce caractère ne m'a jamais trompé.

J'ai, par exemple, distingué les laves du Puy de Charade chargées de gabbro, d'avec celles du Puy de Graveneire qui n'en renferment point, quoique les courans de ces deux volcans voisins de Clermont en Auvergne soient fort mêlés. Il est vrai que le grain de ces deux espèces de laves m'a servi en même temps de caractère distinctif; mais ce que la présence ou l'absence du gabbro décidoit, jamais l'autre caractère ne l'a contredit.

Voici encore des circonstances qui viennent à l'appui de ces preuves. Quoique les cristaux de gabbro soient conservés pour la plupart dans les laves, sans aucune altération, & en assez grand nombre pour y attester une parfaite ressemblance avec ceux qui résident encore dans les substances intactes, cependant quelques-uns annoncent un commencement de fusion : les lames élémentaires des cristaux paroissent alors avoir été comme soudées ensemble : la régularité des faces & la netteté des arêtes ont disparu ; enfin, au lieu d'un brillant vif, ils n'ont plus qu'un œil matte & terne. Les paquets de lames de gabbro ont aussi quelquefois été décomposés par le feu, ayant éprouvé une exfoliation générale : chaque lame tombe par éclats & s'égraine sous les doigts en petits points noirs informes, qui ne sont que des débris de plus grands élémens.

En conséquence de ces décompositions opérées par le feu, le gabbro est réduit à de très-petits points dans certaines laves; & sur-tout lorsque les laves anciennes où les cristaux sont plus entiers, ont été exposées à une nouvelle fonte. C'est par cette raison que les laves modernes du Vésuve ne présentent guère que de ces débris, parce que le feu en fondant les anciennes laves auxquelles les matières premières avoient fourni abondamment des cristaux de gabbro entiers, y a causé des décompositions multipliées. D'ailleurs il se peut que les matières intactes, qui sont au niveau du foyer actuel du Vésuve

ne fournissent plus que de cette espèce de gabbro ; & ces deux circonstances concourent également bien à prouver qu'il faut rechercher l'origine du gabbro dans les matières primitives de la lave.

Je conclus de toute la discussion précédente ; 1.^o que le feu des volcans a dû rencontrer en plusieurs endroits des granits avec des cristaux de gabbro ; & qu'au milieu des autres principes altérés par le feu , le gabbro a pu rester intact : qu'on doit attribuer à cette conservation l'existence de ces mêmes cristaux dans les granits cuits , comme dans les basaltes ; & dans les scories légères , comme dans les matières pulvérolentes.

2.^o Que les cristaux de gabbro sont les mêmes dans les laves que dans les matières graniteuses intactes : & que les matières intactes , quant à leur composition & à leur forme , étant antérieures aux éruptions des volcans sont les matrices seules & primitives de ces cristaux , qui ont passé de-là dans les laves.

3.^o Que ces cristaux ne peuvent être considérés comme propres aux laves compactes , ni comme le résultat d'une certaine dépuration plus parfaite des matières fondues , puisqu'ils se trouvent aussi abondamment dans les terres cuites & dans les scories , que dans les basaltes & dans les verres ; que d'ailleurs certains systèmes de courans de laves distribués autour de plusieurs centres d'éruption , n'en offrent pas un seul vestige , pendant que dans d'autres cantons on en trouve de beaux cristaux bien entiers , ou au moins des débris mêlés à tous les produits du feu , soit laves compactes , soit laves légères : qu'enfin l'absence ou la présence du gabbro au milieu des laves , dépendent non du grain des laves , mais de la circonstance des matières premières , qui dans le premier cas n'en contiennent aucun mélange , & dans le second en offrent des cristaux semblables & aussi abondans ; qu'il en est de même de la proportion & des différentes formes du gabbro dans les laves : ces circonstances suivant les phénomènes correspondans des matières premières.

4.^o Que ces cristaux réguliers, quoique renfermés dans les basaltes prismatiques, n'ont rien de commun avec ces basaltes : qu'en toute hypothèse ils ne doivent pas être envisagés comme les élémens de ces grands prismes, puisqu'ils ne s'y trouvent ni assez abondamment ni assez généralement pour avoir pu contribuer à ces formes (i).

Des

(i) Le dénouement que j'ai proposé en 1771, pour expliquer l'introduction & la conservation des cristaux de gabbro dans les laves, me sembloit également fondé sur les faits & sur la raison : je ne croyois pas que des Naturalistes Observateurs pussent en adopter d'autre. Cependant je trouve, dans plusieurs Écrits publiés depuis, des objections contre cette explication, & quoique je les aie réfutées d'avance, je ne puis les omettre ici : je les rappellerai donc succinctement, & j'y joindrai des réponses aussi succinctes.

1.^o On prétend qu'il est impossible que les cristaux de gabbro, qui se sont trouvés dans les matières premières de la lave, n'aient pas été fondus avec elle. Je ne disconviens pas que les cristaux de gabbro ne puissent fondre entièrement par l'action du feu des volcans ; mais je crois qu'il faut pour cela, qu'ils séjournent un certain temps dans le foyer, & au milieu des matières fondues, & qu'ils soient exposés à l'impression de la flamme. Je soutiens outre cela, qu'il est possible que ces cristaux soient dégagés par le feu de leur matrice naturelle, sans qu'ils reçoivent par cet agent aucune altération sensible : voilà ce que j'avois à prouver, & je l'ai fait. Les cristaux de gabbro à moitié fondus, prouvent que quelques-uns peuvent fondre complètement, pendant que d'autres seroient conservés entiers & intacts : il n'est question que des circonstances où ils se trouvent. Au milieu

des accès fréquens qui surviennent pendant une éruption, ces cristaux une fois dégagés de leur matrice, peuvent être élançés en dehors du crater, & échapper ainsi à la fonte générale.

2.^o On soutient que ces cristaux n'ont pu se trouver assez abondamment dans les matières premières des laves, pour fournir à la quantité qu'elles en renferment. Il suffit d'avoir observé, avec attention, certains pays, pour ne plus douter que les granits ne puissent fournir non-seulement la quantité de gabbro qui reste dans les laves, mais encore, ce qui subit une fonte complète dans le foyer des volcans. On a vu, à l'article 2 de ce Mémoire, qu'on trouvoit des filons de gabbro très-étendus : le feu y auroit rencontré une provision immense de ces cristaux. D'ailleurs, il paroît qu'on n'a pas fait attention à une circonstance bien importante dans cette question : c'est que les cristaux de gabbro ne se montrent pas généralement dans toutes les laves & dans tous les pays volcanisés ; que même les laves chargées à un certain point de ces cristaux sont beaucoup plus rares que les laves qui n'en renferment pas le plus léger débris.

3.^o On a été plus loin encore ; on a voulu expliquer comment ces cristaux avoient pu se former dans les laves. Les uns ont imaginé que les cristallisations s'étoient rétablies dans la lave lors de son refroidissement, par la

réunion

Des Matières calcaires,¹ des Zéolithes, des Argiles ou bases d'Alun, des Agates ou Calcédoines renfermées dans les laves, & déposées sur les laves.

JE divise les substances renfermées dans les laves, ou adhérentes aux laves, en deux classes, dont je détermine le caractère distinctif, & par les épreuves chimiques, & par les circonstances où se trouvent les laves qui m'ont offert ces substances.

Dans la première classe, je place les matières qui se dissolvent sans effervescence avec les acides, & se réduisent en une espèce de gelée, comme fait la base du lapis ou la terre de l'alun : les laves qui renferment de ces substances se trouvent dans le voisinage des argiles, des mines d'alun, des amas de terres alumineuses, ou au milieu des granits noirs & blancs,

réunion des principes élémentaires qui constituoient les anciens cristaux des matières premières ; ils ont vu ces principes anciens, quoique dispersés dans une pâte très-peu fluide, se dégager, se retrouver, s'assembler régulièrement de nouveau, & reparoître en cristaux prismatiques, avec leurs faces & leurs pointes pyramidales, semblables à celles des premiers cristaux graniteux.

J'avoue que je n'ai rien à répondre à ces suppositions ; je voudrois que ces *Cristallifateurs* me fissent aussi reparoître les cristaux du spath fusible, les mica, &c.

D'autres ont prétendu au contraire, que toute matière fondue indépendamment de telles ou telles cristallisations primitives, devoit produire, en se refroidissant, des cristaux semblables à ceux du gabbro ; que ces cristaux étoient proprement le résultat d'un certain degré de dépuratation qu'éprouvoient les matières fondues dans les foyers des volcans. Il est aisé

de voir que cette solution pour n'être pas aussi hardie que la première, n'en est pas plus heureuse. La matière fondue la plus épurée, est sans contredit le verre de volcan, après quoi vient la lave compacte à grain serré ou le basalte - lave : or, si les cristaux de gabbro sont la suite d'une dépuratation des matières fondues, pourquoi les verres de volcans & les basaltes d'un grain serré, ne renferment-ils pas toujours de ces cristaux ? pourquoi n'en renferment-ils pas plus abondamment que d'autres laves moins homogènes ? pourquoi certaines laves compactes ou spongieuses, renferment-elles de ces cristaux dans la proportion de la moitié, du tiers, du quart de la masse totale, pendant que d'autres laves semblables, n'en présentent aucun vestige ? enfin, pourquoi ces cristaux se rencontrent-ils aussi souvent dans les scories, dans les terres cuites, qui sont des mélanges informes de matières ou altérées ou à moitié fondues, que dans les laves compactes !

dont la base est quelquefois , comme nous l'avons vu , une zéolithe brute.

Celles que je range dans la seconde classe sont les substances calcaires qui font effervescence avec les acides , & qu'on trouve engagées au milieu des laves dont les centres d'éruption sont voisins des pierres & des couches calcaires.

Comme les unes & les autres substances présentent , outre cela , toutes les nuances du travail de l'eau , depuis l'ébauche de l'infiltration la plus simple jusqu'à la teinte & la dureté de l'agate & de la calcédoine ; j'ai cru qu'il étoit très-important de suivre & de rapprocher ces différens états , en indiquant les gradations des effets les plus marquées & les plus instructives.

Dans cette exposition , je ne décrirai pas toujours séparément ces deux espèces de substances , mais j'aurai soin de les distinguer nommément , toutes les fois que l'observation me les a montrées avec des caractères précis , & qu'un certain degré d'infiltration ne les a pas soustraites aux épreuves chimiques.

1.^o Les substances calcaires renfermées dans les laves ne sont quelquefois que des morceaux de pierres , qui n'ayant éprouvé aucune altération , ni par le feu des volcans , ni par le contact des laves elles-mêmes , se présentent encore avec leur grain & la texture primitive qu'elles ont dans les couches intactes.

2.^o Dans les mêmes courans ou massifs de laves à côté de ces pierres primitives , on voit les mêmes substances calcaires , mais friables & s'égrainant sous les doigts , ou bien réduites en une poussière farineuse semblable à la chaux éteinte. Dans le premier cas , le feu ayant détruit le lien qui unissoit les parties les plus grossières ; & dans le second , la calcination ayant été portée au dernier degré , avant que les laves eussent enveloppé ces substances.

3.^o Les mêmes principes encore calcaires , paroissent ici avoir acquis dans les laves une certaine liaison , par un commencement d'infiltration ; souvent ils ne forment qu'une petite pelotte brute d'un blanc terne ; d'autres fois les premiers

linéamens d'une cristallisation ébauchée s'aperçoivent au milieu de ces petites masses brutes; enfin, ailleurs la surface paroît cristallisée & demi-transparente pendant que le noyau est resté blanc, brute, solide ou farineux.

Les substances zéolithes présentent aussi à peu-près les mêmes phénomènes que je viens de décrire dans ce numéro.

4.^o Les matières calcaires ou zéolithes sont quelquefois disséminées au milieu des laves par taches blanches sensibles qui n'ont aucune forme déterminée & par traînées vagues; mais d'autres fois ces points blancs, soit calcaires, soit zéolithes, quoique sans aucune apparence de cristallisation, sont parfaitement ronds ou sphéroïdes allongés, ou présentent des faces dont le nombre & la figure varient à l'infini. J'ai vu quelques-uns de ces corps à facettes qui sembloient affecter la cristallisation des grenats, mais j'ai été obligé de renoncer à toute idée de forme constante, en voyant leurs faces dont les unes sont triangulaires, d'autres trapézoïdales ou pentagonales, & même à toute idée de cristallisation, en observant que l'intérieur de ces corps à facettes étoit brut, sans aucuns élémens réguliers dont l'assemblage auroit pu contribuer à la forme extérieure.

5.^o Ces mêmes substances sont aussi cristallisées sous les mêmes formes de boules ou de corps à facettes; alors les points ronds striés du centre à la circonférence, ou composés de couches & calottes concentriques, offrent plusieurs systèmes de filets particuliers. Dans les corps à facettes, les couches concentriques sont pliées & aplaties sur toute l'étendue qu'occupent les faces; en sorte que l'aplatissement paroît s'être opéré par l'action d'une cause extérieure, & postérieurement à la distinction des couches concentriques: certains corps à facettes ne sont cristallisés qu'à leur surface, & sont restés brutes, solides ou farineux intérieurement; quelques-uns même sont creux comme des géodes, quoique bruts à l'extérieur.

6.^o Lorsque la cristallisation a fait un certain progrès dans les boules calcaires, on distingue plusieurs groupes de cristaux

636 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

spathiques distribués du centre à la circonférence en faisceaux solides : quelques-unes de ces boules sont aussi creusées comme des géodes : dans ce cas les cristaux qui composent la croûte extérieure tapissent par leurs pointes les parois intérieures de ces géodes : on en trouve beaucoup d'entières , & pour lors elles renferment ordinairement des gouttes d'eau , dont le mouvement de fluctuation se rend sensible à travers la demi-transparence de l'enveloppe ; d'autres sont percées d'un trou , & entièrement vides. Dans tous ces états , les substances primitivement calcaires peuvent encore faire effervescence avec les acides ; mais dès que ces assemblages de cristaux ont acquis une certaine dureté, qu'ils prennent une teinte louche & terne ; enfin qu'ils sont parvenus à un état approchant de l'agate , ils ne sont plus attaquables par les acides.

7.^o Les variétés que je viens de décrire , depuis le n.^o 3 jusqu'au n.^o 5 , ont aussi différens degrés de dureté qui s'annoncent d'une manière non équivoque , par un œil terne grisâtre lorsque ces substances sont brutes , ou par une apparence laiteuse lorsqu'elles sont cristallisées ; & enfin elles parviennent toutes jusqu'à l'état d'agate & de calcédoine. Dès les premières nuances du changement que je viens d'indiquer , on ne peut plus distinguer les substances calcaires des zéolithes ; mais , outre que souvent le premier état de ces substances , c'est-à-dire , celui où elles ont conservé leur caractère propre , se trouve réuni dans les mêmes masses de laves avec les derniers produits du travail de l'eau , & qu'il semble qu'on soit autorisé à juger des uns par les autres , elles s'annoncent & se distinguent , sur-tout la zéolithe , par des formes de cristallisations particulières : ce sont pour la zéolithe des espèces de faisceaux de filets épanouis & distribués autour de plusieurs centres ; d'ailleurs , outre ces cristallisations , l'apparence laiteuse de la calcédoine m'a paru indiquer l'ancienne origine zéolithe des masses infiltrées jusqu'au dernier degré de dureté.

Tels sont les états les plus remarquables où se trouvent les substances , soit calcaires , soit zéolithes , lorsqu'elles sont enveloppées dans les laves compactes ou légères , dans

les scories rouges ou grises, dans les terres cuites solides ou pulvérulentes. Il me reste à parcourir les phénomènes correspondans, que les mêmes substances m'ont présentés lorsqu'elles ont été introduites dans les vides des laves, ou qu'elles ont été déposées à leurs surfaces & dans leurs fentes multipliées, depuis que ces laves ont pris une consistance solide par le refroidissement.

8.^o Il est aisé de distinguer les matières enveloppées par les laves lors de leur fusion, des matières introduites depuis par le travail successif de l'eau, celles-ci étant le résultat de l'infiltration lente d'un fluide chargé de ces matières épurées, & qui a même pénétré souvent des masses d'un tissu assez ferré, elles ne s'y trouvent alors que dans un état cristallin & spathique: on n'en voit point qui comme les pelottes décrites ci-devant, soient d'un blanc terne, solides ou pulvérulentes: elles ont pris la forme des stalactites en gouttes rondes ou allongées, en filets déliés, en tuyaux creux; & toutes ces formes se retrouvent au milieu des laves compactes, comme dans les vides des terres cuites.

En second lieu, ces substances introduites ainsi, ont rempli les vides tels qu'ils étoient formés: aussi les cloisons qui les séparent ne paroissent avoir été ni contournées ni fléchies par un noyau solide.

Enfin la plupart tapissent les parois intérieures des grandes cavités de la lave, sans les avoir remplies entièrement.

9.^o Mais il n'en est pas de même de ces matières, soit calcaires, soit zéolithes, lorsqu'elles ont pu, à l'aide cependant du véhicule de l'eau, se déposer sans aucun obstacle à la superficie & dans les fentes multipliées des laves. Les croûtes de ces substances, soit qu'elles recouvrent les basaltes & les terres cuites, soit qu'elles en remplissent les fentes, soit qu'elles tapissent les grandes cavités des scories spongieuses, sont le plus souvent brutes, d'un blanc terne, solides ou farineuses: quelques-unes sont cristallisées, très-peu sont aussi transparentes que celles du numéro précédent. Les plaques calcaires qu'on tire des fentes du basalte, quoique composées de filets parallèles

qui s'étendent d'une face à l'autre, sont d'un blanc terne; il en est de même des zéolithes dont les filets épanouis sont assemblés autour de plusieurs centres.

Ces matières déposées librement sur les laves se reconnoissent encore par l'épaisseur, l'étendue & la multiplicité des couches additives qui annoncent ce travail; ces couches ont autant de dispositions variées que l'eau a pu prendre de routes pour exécuter en différens temps toutes ces opérations.

10.^o Dans toutes ces circonstances, quelques-uns de ces dépôts m'ont présenté différens degrés d'infiltration, jusqu'à la dureté ou la teinte de l'agate. Ceux qui ont été d'abord cristallisés & transparens, ont conservé malgré ces élaborations leurs formes & leurs transparences; on y voit, quoique dans l'état d'agate ou de calcédoine, les spires, les couches mamelonnées, les tuyaux creux des premières stalactites : les dépôts qui n'avoient originajrement aucune apparence de cristallisation, ont acquis la dureté de l'agate sans en avoir pris la demi-transparence, ils sont restés ternes & blanchâtres comme auparavant; on remarque seulement sur quelques-unes de leurs parties une teinte un peu grise & tirant sur le laiteux de la calcédoine.

11.^o L'eau chargée des principes calcaires ou zéolithes les a non-seulement transportés & déposés, comme nous l'avons vu, dans les vides des laves, mais souvent elle a opéré une infiltration générale dans les bases des granits cuits, dans les masses de péperine & de terres cuites; de telle sorte que par la suite de ce travail, ces masses ont acquis une dureté considérable : les taches ou points blancs, ternes ou cristallins qu'elles renfermoient, ayant participé au même travail de l'eau, ont pris une dureté encore plus grande que la base. C'est ainsi que les massifs, d'où l'on tiroit anciennement à Bolsène les meules, dont parle Plin, *lib. XXXVI, cap. XVIII*, & plusieurs autres qu'on trouve proche Aquapendente & dans les environs de Rome, à Fiescati & à Marino, ont été infiltrés dans une très-grande partie de leur étendue, pendant que d'autres parties étant restées friables & pulvérulentes,

les points blancs qu'elles contiennent ont conservé leur premier état farineux.

Voilà tous les phénomènes que m'ont offerts les substances calcaires & les zéolithes au milieu des cantons volcanisés de l'Auvergne & de l'Italie. Après une simple exposition de cette suite d'effets, dont l'ensemble tend à prouver que ces principes sont étrangers aux produits du feu, & qu'ils doivent leur origine aux matières premières des laves, altérées le moins qu'il est possible ; il semble qu'il ne doit plus rester de doute à ce sujet. On voit d'un coup-d'œil comment ces substances se sont trouvées engagées dans les laves, à mesure que les matières des laves se fendoient autour d'elles : comment elles ont été dispersées sur les courans de laves, & enveloppées par ces laves en mouvement ; enfin, comment elles ont été déposées sur les laves, depuis qu'elles ont pris une consistance solide. On peut ensuite parcourir du même coup-d'œil toutes les nuances des infiltrations qu'elles ont éprouvées depuis ces époques, si l'on compare les morceaux de pierres brutes & primitives, avec les pelottes farineuses ou solides calcaires, & ensuite avec les mêmes points, d'un blanc terne, qui ont acquis la dureté de l'agate ; enfin, les géodes cristallisées calcaires avec les géodes agatisées & demi-transparentes : cette comparaison semble autorisée par la réunion de ces corps dans la même lave.

Toutes ces nuances instructives nous apprennent à suivre l'ordre des opérations de la Nature, à distinguer ce que le travail de l'eau a pu ajouter aux légères altérations du feu ; enfin, à remonter jusqu'à l'ancien état des substances pierreuses avant leur introduction dans les laves. Cette marche de la Nature bien conçue, nous fournit le dénouement simple de tous les phénomènes que nous avons décrits, & qui, sans cette analyse, auroient présenté autant de difficultés qu'il y a d'effets marqués.

Ainsi, dès que l'on reconnoît les pierres calcaires ou les zéolithes renfermées dans les laves avec leur grain primitif, que l'on voit à côté de ces échantillons, les mêmes substances

pareilles suppositions ; je demande seulement quelle est la matière première qui , quoique mêlée intimement dans le creuset du volcan , & fondue en même-temps que les autres principes , ou ne se sera pas combinée avec eux , ou bien aura eu la force de s'en dégager & de reparoître en petites masses isolées , avec toutes les propriétés de la pierre calcaire , & sous toutes formes différentes de la lave ?

Il est donc nécessaire d'abandonner une supposition hasardée pour s'en tenir aux faits. Ils attestent d'une manière incontestable que les substances calcaires , principes des corps isolés renfermés dans les laves , de quelque manière qu'elles aient été altérées par le feu , ne l'ont jamais été jusqu'au degré de la vitrification , & qu'elles ont toujours conservé une consistance assez grande pour avoir formé des noyaux solides , autour desquels les cloisons de la lave paroissent fléchies & contournées. C'est ce qu'on remarque sur-tout dans les basaltes-laves qui sont par-tout ailleurs sans aucuns vides & d'une densité uniforme , & où les points blancs , ronds & à facettes sont contenus comme des hors-d'œuvres dans les loges qu'ils se sont faites. Concluons donc de toutes ces observations , que les taches ou points blancs , bruts ou cristallisés renfermés dans les laves sont des substances calcaires ou conservées dans leur état primitif , ou réduites en chaux par l'action du feu des volcans , écartées ensuite du foyer & entraînées dans cet état par les courans de laves qui les ont enveloppées ; que depuis cette introduction l'eau ayant pénétré ces laves a infiltré une partie de ces corps étrangers , susceptibles de ces élaborations , & les a conduits par les progrès d'un travail lent & successif jusqu'à l'état d'agate , pendant que les autres sont restés bruts , solides , ou pulvérulens. Je le répète , ces phénomènes deviennent aisés à saisir & à expliquer , lorsqu'on sépare ainsi les effets du feu de ceux de l'eau , qu'on les fixe dans leurs limites , & qu'on les place à leur véritable époque.

Je raisonnerai de même sur la zéolithe ou la terre de l'alun. Nous avons vu dans l'article premier , que cette substance se

Mém. 1773.

M m m m

trouvoit brute dans certains mélanges graniteux : n'est-il pas vraisemblable que le feu des volcans l'a séparée des autres principes ordinairement plus fusibles qu'elle , & que dans cet état de division elle a été enveloppée par la lave en petites masses isolées ? On conçoit aussi que le même agent a pu dégager des terres alumineuses & des argiles , &c. ce principe , qui ayant résisté long-temps au feu sans se fondre , aura été distribué en petits points au milieu des peperines , &c. Dans la suite des temps ces corps auront reçu toutes les nuances d'élaborations que nous avons décrites ; & sur-tout les formes de cristallisations que prend la zéolithe lorsqu'elle a été infiltrée par l'eau.

Au reste , je ne borne pas à la seule forme de points isolés l'existence des deux substances dont je viens de parler , dans les laves. Plusieurs observations me portent à croire qu'en conséquence des mêmes accidens du feu , elles ont été disséminées en atomes imperceptibles au milieu de certaines laves , & particulièrement dans les peperines & dans les terres cuites. Ainsi la substance calcaire réduite par la calcination en poudre très-fine a été semée , pour ainsi dire , dans les laves au milieu des accès tumultueux du feu : il en est de même des principes de la zéolithe & de la base de l'alun , qu'un grillage un peu soutenu a mis dans un état pulvérulent. C'est dans cet état d'une extrême division que ces principes ont fourni abondamment aux transports , aux dépôts , aux infiltrations que l'eau a faits au milieu des laves : nous avons vu que ces dépôts étoient très-considérables , & par le précis des observations que je donne à la suite de ce Mémoire , on pourra juger que ce travail a pu produire ces belles cristallisations des zéolithes d'Islande , des calcédoines , &c. (k)

(k) M. Ferber nous apprend , *Lettre III.* page 25 de la traduction de M. Dietrich , « que les boules de » calcédoines & de zéolithes de Feroë » & d'Islande , se trouvoient nichées » dans une terre d'un brun noirâtre , de

la même manière que les cailloux de « Vicence , » dont j'ai parlé dans le précis de mes Observations : il semble en conclure que les zéolithes de Feroë sont aussi une production du feu , puisqu'elles ont une même matrice que les

Les circonstances où se trouvent les laves qui renferment ces petits corps étrangers, viennent à l'appui de la théorie que je viens de développer sur leur véritable origine. Qu'on parcoure les pays volcanisés, dès qu'on rencontrera des laves avec ces taches blanches ou grises, le sol intact offrira en même temps des granits noirs & blancs, des terres alumi-neuses, des marnes argileuses, des couches calcaires & des débris de ces couches.

Par-tout ailleurs les laves compactes sont homogènes, &

cailloux ou géodes de Vicence, qu'il regarde comme une de ces productions. Ailleurs, il remarque qu'on trouve à *Schio*, dans le Vicentin, des zéolithes semblables à celles d'*Edelfors* en Suède. J'ai cru devoir faire mention ici de ces faits, parce qu'ils se rangent naturellement dans la Théorie que j'ai exposée en 1771. L'observation sur-tout de la situation des zéolithes de *Feroë* & d'*Islande*, au milieu des laves, me paroît précieuse, en ce qu'elle se lie très-bien avec celle dont M. Pingré m'a fourni les matériaux, & qu'on trouvera dans le précis de mes Observations à la suite de ce Mémoire. Je ne puis me refuser cependant à quelques remarques, tant sur la manière dont M. Ferber expose ces faits & d'autres analogues, que sur la manière dont il les interprète.

1.^o Les zéolithes qu'on trouve à *Schio*, dans le Vicentin, & à la mine d'or d'*Edelfors* en Suède, sont brutes comme la base du lapis & celle de quelques granits noirs & blancs intacts: on peut en conclure, ce me semble, que les zéolithes existent dans la Nature, sans avoir passé par le feu. 2.^o Les calcédoines & les zéolithes d'*Islande*, quoiqu'elles se trouvent au milieu des terres volcanisées, ne doivent donc pas être considérées comme les résultats d'une fusion complète, mais comme

des dépôts formés par les eaux au milieu des laves, & cristallisées en même temps, ou en conséquence d'une infiltration postérieure. 3.^o On ne peut guère établir une ressemblance parfaite entre les cailloux ou géodes du Vicentin & les zéolithes d'*Islande*; car les géodes, à en juger par les parties du sol qui sont intactes, & même par quelques-unes de ces géodes conservées dans l'état primitif, sont originellement calcaires, & les zéolithes & les calcédoines d'*Islande* ont toujours été zéolithes. 4.^o M. Ferber & les Naturalistes italiens qu'il a pris pour guides, ont confondu tous ces corps blancs ou gris calcédonieux, bruts ou cristallisés, solides ou farineux, ronds ou à facettes, sous les noms très-impropres de *schorl blanc* ou de *grenat blanc*. La première source de cette méprise vient de ce qu'ayant considéré le *schorl noir* comme une matière vitrifiée par les volcans, & cristallisée ensuite dans les laves pendant leur refroidissement, les autres corps blancs ou gris renfermés dans les mêmes laves, se sont présentés à eux comme de semblables vitrifications, & ils se sont formé, par ces rapprochemens, l'idée d'un *schorl blanc*. Ils ont donc imaginé que l'une & l'autre substance étoient le résultat de la dépuration des matières fondues: cependant toutes les

M m m m ij

ne présentent que des masses fondues d'un grain uniforme, & sans aucun mélange.

Je pourrois indiquer des cantons entiers & très-étendus en Auvergne & même en Italie, qui sont recouverts de toutes sortes de productions du feu, où l'on ne découvre aucun de ces mélanges, ni aucun de ces matériaux primitifs dans le sol intact. La correspondance de l'un & l'autre phénomène ne peut être plus marquée, si on l'observe avec un esprit d'analyse.

difficultés n'ont pas été levées par cette supposition, car ils ne nous ont pas dit comment des matières comme le basalte-lave ou tout autre produit du feu, ont pu fournir en conséquence de cette dépuratation, jusqu'à la moitié de leur masse de *schorl noir*, & pour parler leur langage, la même quantité de *schorl blanc* : M. Ferber ne nous apprend pas quelles sont les matières premières qui, mêlées aux autres principes de la lave, ont donné l'une du *schorl noir*, & l'autre du *schorl blanc*; quelles sont les matières premières qui se vitrifiant avec les autres, se dégagent ensuite de la masse vitrifiée pour donner tantôt des points blancs calcaires, qui font effervescence avec les acides, & tantôt des taches semblables qui se réduisent en gelée avec les mêmes acides. Je ne m'étendrai pas davantage sur ce sujet; j'ai déjà prévu les objections qu'il fait contre le sentiment que j'ai développé & établi dans ce Mémoire. M. Ferber, d'ailleurs, ne paroît pas avoir une opinion constante sur cette matière; il varie, à ce qu'il paroît, suivant les lieux d'où il écrit, & les personnes qu'il a vues. Voyez les Lettres de M. Ferber, *III, IV, V, XI, XIV & XVII*, de la traduction de M. Dietrich.

M. Targioni a inséré dans le Recueil de ses Voyages, *tome IV, pag. 173*

& suiv. de la première édition, la Relation des Observations faites par M. Micheli, à *Santa-Fiora*, dans l'État de Sienne; ce savant Botaniste y a découvert, en 1733, des laves & des peperines qui renfermoient une quantité considérables de corps blancs & gris, & même des cristaux de *schorl* ou *gabbro*; il décrit sur-tout avec soin, les petits points blancs qu'il regarde, ainsi que M. Targioni dans ses notes, comme des matières vitrifiées; il nous apprend que les laves remplies de ces taches se nomment dans le pays, *pietra salina*, & les points blancs, *anine del Sasso*: ces expressions, qui ne signifient rien de précis, me paroissent préférables à celles qui indiquent de faux résultats.

Je dois prévenir ici que, dans cet Ouvrage M. Targioni n'indique pas par le mot de *gabbro*, la même substance que beaucoup d'autres Naturalistes italiens m'ont fait connoître sous ce nom, & que j'appelle ainsi dans ce Mémoire. M. Ferber, *Lettre XIX.* paroît avoir aussi appliqué, apparemment d'après M. Targioni, la dénomination de *gabbro* à une substance qui, selon ce Suédois, ressemble beaucoup aux *Serpentines* de Saxe: on se tromperoit donc, si l'on attachoit le même sens au mot *gabbro* que j'ai adopté.

Je dois faire remarquer ici qu'on trouve cependant de grands massifs de laves qui ne renferment aucuns points blancs ou gris, quoiqu'ils soient recouverts par des couches horizontales d'argile & de pierres calcaires ; mais il est aisé de voir dans la disposition générale & régulière de toutes ces couches, qu'elles sont pour ainsi dire, une superfétation postérieure aux laves, & qu'elles n'existoient pas lorsque les laves ont été fondues ; que par conséquent elles n'ont pu fournir au volcan aucun atome de substance calcaire ou autre. Mais s'il est survenu des éruptions postérieures au temps de la formation des couches, ce que l'on découvre par le désordre qui y règne dans ce cas, & par les larges cheminées à travers lesquelles le feu s'est fait jour, les courans de laves produits par ces éruptions plus modernes sont remplis de débris de pierres calcaires, de points blancs ou gris sous toutes sortes de formes. C'est en suivant ainsi avec soin ces circonstances précieuses que l'absence ou la présence de ces corps étrangers m'a servi à distinguer les différentes époques de certaines laves. Dans ce cas, par exemple, les laves homogènes & sans mélanges m'ont paru dater d'un temps antérieur à la formation des couches horizontales calcaires ou argileuses ; & les laves qui renfermoient de ces points blancs & gris, appartenir à des éruptions qui ont suivi cette formation (1).

C'est encore en observant la correspondance des couches calcaires ou argileuses avec la disposition du foyer des volcans, qu'on trouve au contraire que les laves les plus anciennes de certains volcans renferment beaucoup de ces points blancs, pendant que les laves produites par des éruptions plus modernes n'en montrent que très-rarement quelques vestiges. Telles sont les anciennes laves du Vésuve, où les points blancs & gris sont dans tous les états que nous avons décrits, pendant qu'on n'en voit pas dans les laves les plus récentes.

(1) Je développe toute cette doctrine dans un *Mémoire sur les Époques de la Nature, relativement aux produits des volcans*, que j'ai lu à la Séance publique de la rentrée de la Saint-Martin 1775.

On en sentira facilement la raison , si l'on suppose que la montagne primitive du Vésuve , étoit autrefois couverte à son sommet par des couches calcaires , dont on trouve encore quelques restes entre l'hermitage du Sauveur & Saint-Sébastien. Lors de ces premières éruptions , le feu de ce volcan bouleversant & calcinant les parties de ces couches voisines de la cheminée , les débris en furent recueillis & enveloppés par les premiers courans de laves , & conservés dans ces laves après leur refroidissement. Mais en conséquence du progrès de ces destructions , des fontes & refontes des laves , les vestiges des substances calcaires ont disparu presque totalement , tant dans la composition de la montagne , que dans les laves elles-mêmes , qui pour la plupart ont repassé au foyer du volcan. Il n'est donc resté de ces petits corps originellement calcaires , que dans quelques massifs de laves anciennes qu'on peut voir au Monte-Somma ou ailleurs.

Aujourd'hui que le feu du volcan ne rencontre plus à la profondeur où il est aucun de ces matériaux primitifs , il n'est pas étonnant que les produits des dernières éruptions ne renferment plus de ces points blancs ou gris calcédonieux.

Je ne puis omettre ici trois Observations qui me paroissent encore très-décisives en faveur de la théorie que j'expose : elles m'ont présenté les matières volcanisées remplies de points blancs ou gris , mais toujours avec la circonstance précieuse des couches calcaires ou argileuses.

Première Observation. Je puis indiquer dans le Cantal , certains courans très-étendus , dont les laves ne renferment de points blancs ou gris que vers leurs extrémités. Sur toute la partie supérieure de ces courans , les laves compactes ou légères ne m'ont offert d'autres corps étrangers , que des granits , des quartz & quelques cristaux de schorl ou gabbro ; mais dès que j'eus reconnu les limites des couches calcaires & argileuses ; que par la disposition relative des différens massifs , je fus assuré que les laves avoient quitté le granit pour se répandre & cheminer sur ces couches , aussi-tôt les débris de pierres calcaires , les pelottes farineuses ou solides ,

es veines irrégulières calcaires , les petits points blancs ou gris parurent dispersés au milieu des laves. J'aperçus bien sensiblement que toutes ces substances avoient été enveloppées par le torrent des matières enflammées , à mesure que leur contact les altéroit plus ou moins ou les calcinoit.

Seconde Observation. Dans plusieurs cantons de la Limagne d'Auvergne , aux environs de Vicence , de Rome & de Naples , j'ai rencontré des couches horizontales formées sous la mer , principalement avec des matières volcanisées pulvérulentes. Les matières intactes y paroissent quelquefois sous la forme de gros rognons arrondis & roulés , solides ou pulvérulens , ou bien en points blancs ou gris , ou enfin en dépôts cristallins , dont quelques-uns ont acquis la dureté de l'agate. D'autres fois les matières intactes plus abondantes paroissent avoir lié & empâté sensiblement les substances volcanisées , qui forment autant de taches noires ou d'un brun noirâtre sur un fond gris-clair : dans ce cas les taches sont remplies de dépôts blanchâtres , de points blancs ou gris , & même de petites boules d'agate ou de calcédoine.

Ces effets sont encore bien plus marqués , lorsqu'il est survenu par hasard au milieu de ces couches , ainsi formées de matériaux disparates , une petite éruption qui a foiblement calciné ou cuit les substances intactes , soit calcaires , soit argileuses fournies par la mer : l'eau ayant alors plus de facilité de circuler & de dissoudre les matières divisées , a fait dans ces parties des dépôts très-considérables.

Troisième Observation. J'ai remarqué des effets à peu-près pareils à ceux de la seconde Observation , lorsqu'un feu souterrain , sans éruption marquée & sans avoir causé des déplacemens considérables , a chauffé certaines parties de couches horizontales , composées en entier de matériaux intactes , soit argileux , soit calcaires. J'ai trouvé des points blancs ou gris particulièrement au centre de certaines boules qui paroissent être l'effet de l'impression des coups de feu , lesquelles ont contourné & déformé de mille manières différentes les petits lits parallèles des couches.

*De la réunion de ces corps étrangers
massifs de laves.*

Il ne me reste plus qu'à parler de réunissent deux ou plusieurs des corps traité séparément. L'on voit dans le feu des points quartzeux avec des crist points blancs de zéolithes avec les mêmes quartzeux avec les points de zéolithes; dénouement que nous avons donné ci-ne doivent pas étonner. Nous avons granits noirs & blancs pouvoient four trois principes : si l'on suppose ensuite assez fortement ces granits pour séparer composent, qu'il les rejette du foyer de manière qu'ils restent encore en petit former différentes taches au milieu phénomènes analysés.

Enfin, on trouve quelquefois, même de lave, l'association de tous les corps fondue, ou cuite : on y voit des cristaux de gabbro, des points blancs cal des points gris calcédonieux, des mica, On conçoit que cette réunion, quoiqui présence d'un ou de deux de ces corps l'assemblage de tous les matériaux primit dans un seul endroit où s'est ouvert un

Je suppose donc qu'un feu souterrain d'abord à quelque profondeur au milieu dans ses éruptions des couches calcaires & qu'il soit sorti dans les premiers temps ce centre enflammé : les courans seront au milieu desquelles on verra un mélange quartzeux, des cristaux de schorl ou points blancs de zéolithes, des débris.

des points blancs farineux ou solides calcaires, des points gris calcédonieux. Si le volcân continue ses éruptions, les matières étrangères à la lave, ou disparaîtront au milieu d'une refonte générale, ou bien seront réduites en plus petits débris.

Cette hypothèse n'en est pas une : c'est l'histoire du Vésuve : c'est l'abrégé des opérations du feu dans ce volcân ; J'en ai déjà tracé une partie ci-devant. Ces opérations sont attestées par l'état de ses anciennes & de ses nouvelles laves, & par les débris de ses matériaux primitifs qu'on retrouve encore dispersés dans une infinité d'endroits. J'exposerai par la suite tous ces faits, tels que je les ai vus & combinés.

Je pourrais citer d'autres exemples semblables, je les réserve aussi pour le précis de mes Observations que je rejette à la fin de ce Mémoire.

*PRÉCIS DES OBSERVATIONS qui ont servi à former
les Résultats exposés dans l'article III de ce Mémoire ,
sur l'origine & la nature de certains corps renfermés
dans les Laves.*

J'ai cru devoir rejeter à la fin de ce Mémoire, les Observations dont j'ai déduit toute la doctrine que j'y expose sur l'origine de certains corps étrangers renfermés dans les laves. J'ai été déterminé à cet arrangement par deux motifs également décisifs. 1.^o Je ne voulois point interrompre la suite des principes que j'y développe, par une indication des lieux qui est toujours vague quand elle est succincte ; 2.^o j'espérois donner plus d'ensemble & plus de précision aux détails des observations que je rassemble ici, & dont le but principal est de faire connoître les différens états où se trouvent les matières premières des laves, sur lesquelles on n'a encore rien écrit qui annonce des vues ou une certaine analyse de la part des Observateurs.

Je dois faire observer ici que les échantillons du plus grand nombre des substances que j'ai décrites & essayées, ont été placés en 1767, au Cabinet d'Histoire naturelle du Jardin du Roi.

I. *Points quartzeux.* C'est dans les Monts - Dor que j'ai vu pour la première fois les granits cuits, à fond blanchâtre, friables ou solides dont j'ai parlé, n.^o 1 & 2, page 626, ou bien à fond noir, décrits aux n.^o 3 & 4, page 626. Tous ces phénomènes s'observent en grand sur des massifs immenses de granits cuits & fondus, au Puy Gros, au Puy Ferrand, autour de la pointe du Mont-Dor, & en descendant jusqu'à Champgourdet, Montredon & Momie. Ces granits que le feu souterrain a chauffés en place, laissent voir des cristaux de quartz intacts au milieu d'une base plus ou moins altérée. Le spath fusible qui composoit originairement cette base, semble avoir perdu, dans certains cas, l'eau de sa cristallisation; les lames en sont ternies & se réduisent pour lors en une poudre blanche & friable; dans d'autres cas, c'est une masse informe, mais solide & luisante. Ailleurs cette base est dans un état très-remarquable; elle paroît grise ou noire comme les basaltes-laves: il est visible alors que les fumées ou la flamme des feux souterrains qui transpiroient à travers les massifs des granits, ont lèché le spath fusible de manière qu'il a fondu & coulé en lave noirâtre.

Dans le contour du revers de Cacodogne, depuis le Roc de Maunaux jusqu'à la cascade des Bains, les granits ont tous les caractères des deux derniers états; on reconnoît qu'ils ont été fondus au point de former des courans dont on distingue les couches successives & à Maunaux & à la cascade des Bains, & dont on suit la pente jusqu'à une certaine distance du point de déplacement. On retrouve le granit stratifié & altéré de même, dans les environs du Capucin & de la montagne alongée de Boza.

Les Puys de l'Angle, de Mone, Barbier, &c. qui forment une chaîne du Sud au Nord, située à l'Est de la vallée des Bains, ne sont presque composés que de masses graniteuses cuites, blanchâtres, parsemées de quartz intacts & ternis. Le Puy de Dome lui-même, & quelques sommets isolés des environs du Puy de Dome, comme le petit Souchet, Clierfou, le Grand Serquoi, paroissent être composés de massifs originairement semblables & altérés de même.

C'est au Puy de Chopine, sur-tout, qu'on peut suivre toutes les nuances de l'altération des granits, jusqu'à l'état de lave très-compacte: on distingue sur toutes les faces de cette masse énorme, isolée de toutes parts, les impressions locales des coups de feu intérieurs

qui ont cuit ou fondu la base des granits , sans que le principe quartzeux ait souffert.

II. *Schorl* ou *gabbro*. L'examen de ces granits cuits ou fondus, leur comparaison avec les granits intacts & avec les laves qui en étoient le dernier résultat, me donnèrent lieu d'y reconnoître aussi les cristaux de schorl ou gabbro. Les schorls renfermés dans les laves, s'y montrèrent, comme les points quartzeux, en même proportion que dans les matières premières. Je puis indiquer tout le massif du Puy de la Grange, à côté du Mont-Dor, où le schorl intact paroît dans les granits cuits; les environs du Puy de Latache, ainsi que des courans qui dominent le village des Bains, & quelques-uns de ceux qui débouchent le long des croupes du réduit de Prentegarde montrent le gabbro enveloppé dans les laves.

En allant des bains du Mont-Dor à la petite ville de Rochefort, on peut faire la comparaison des schorls ou gabbros, renfermés également dans les matériaux primitifs de la lave, & dans les différens produits du feu. Aux environs des villages du Crau & de Douhaïresse, sont les granits intacts où le gabbro est associé aux autres principes; & les laves en offrent des cristaux nombreux à Douhaïresse, au Devé, à la Gratade & aux environs de Largillier. Quelques massifs de terres cuites, qui contenoient une quantité considérable de cristaux de gabbro se réduisant chaque jour en poussière, on en trouve de diverses formes, la plupart bien complètes, qui sont dispersés à la superficie de la terre végétale.

Si l'on va des bains du Mont-Dor à Clermont par l'ancien chemin, on rencontre aux environs de Pasfredon & de Saint-Genest, d'un côté le granit intact rempli de cristaux de schorl, & de l'autre des laves qui en renferment de formes semblables & en quantité relative. Les mêmes phénomènes se retrouvent au Puy de Charade, une lieue avant d'arriver à Clermont : c'est sur le sommet de Charade, sur-tout, que l'on peut voir de ces cristaux de gabbro, soit engagés dans les laves, soit dispersés au milieu des matières volcanisées pulvérulentes. La plupart sont bien conservés, & paroissent n'avoir souffert aucune altération par le feu qui a fondu les laves, au milieu desquelles ces cristaux sont renfermés. Les laves sont distinctes, les arêtes très-nettes, les faces bien terminées & dans un seul plan; enfin, ces cristaux ont encore leur couleur primitive, noire, foncée & matte; mais quelques-uns ayant été chauffés, ou plus vivement, ou plus long-temps, sont fondus de manière que leurs laves sont soudées, leurs arêtes émoussées, & qu'ils semblent vernis à leur surface; enfin, on en prendroit quel-

652 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

ques-uns pour des masses informes de verre , s'il ne restoit pas encore quelques vestiges des anciens cristaux. La suite & la comparaison de ces différens états m'a convaincu que ces cristaux ne pouvoient être les produits de la vitrification du volcan , puisque l'action un peu vive du feu , en un mot , la vitrification altéroit leur forme. D'ailleurs , je sais que toutes les masses de verre de volcan , qui ont coulé parmi les autres laves s'y trouvent par blocs bruts , & ne prennent jamais aucune forme de cristallisation régulière , comme les schorls ou gabbro.

J'ai rencontré encore du gabbro dans les laves prismatiques de Pereneire proche Saint-Sandoux , & j'indique en même-temps les matières premières où se distinguent de pareils cristaux de gabbro dans le voisinage de ces laves.

Après avoir montré par une suite de faits détaillés , que les cristallisations des quartz & des schorls , renfermées dans les laves , sont dépendantes des matières premières , il seroit facile de prouver aussi par les faits qu'elles ne sont point essentielles à toutes les laves , en indiquant des cantons très-étendus couverts de laves où ces cristaux , & particulièrement les schorls ne se rencontrent point ; mais j'ai cru être dispensé d'entrer dans ces détails , en avertissant que la plus grande partie des laves n'offre aucun de ces corps étrangers ; une observation légère & superficielle suffira pour rassurer ceux qui en douteroient.

III. *Points blancs & gris.* Les points blancs & gris , renfermés dans les laves , ne s'y trouvent de même qu'en certaines circonstances qui nous montrent , à côté de ces mélanges , les matières premières , d'où ces principes ont été tirés. Je n'en ai point vu dans toute l'enceinte des Monts-Dor , & très-peu dans les courans qui partent de ce centre : je n'en ai observé que le long des croupes du cul-de-sac de Prente-garde : ces points sont ronds & oblongs , la matière qui les forme est friable ou solide , & l'on démêle des filets & des stries épanouis dans certaines taches où l'infiltration a eu lieu. Cette matière combinée avec les acides , se réduit en gelée : & ce qui donne un nouveau prix à cette observation , c'est que l'on rencontre à chaque pas , dans le voisinage de ces laves , des masses de terres blanches alumineuses , des tripoli , des argiles courtes.

Si l'on excepte quelques matières volcanisées du Puy de Dôme & de Mont-Goulide , qui m'ont paru remplies de points blancs friables , de la nature de la terre de l'alun , je n'ai plus guère remarqué de ces corps étrangers dans les laves , que le long des bords de la Limagne , ou même au milieu de cette longue &

large vallée. C'est-là que ces points se montrent dans toutes sortes d'états, & sur-tout à côté de l'état primitif; c'est-là que j'ai recueilli les détails intéressans que j'ai développés dans mon Mémoire, sous le titre de *seconde & troisième Observations*, page 647 : parcourons présentement les principaux endroits où ces circonstances se présentent avec le plus d'avantage.

Le long du bord occidental de la Limagne, on voit plusieurs collines qui ont environ cent & cent cinquante toises de hauteur perpendiculaire au-dessus du fond de la plaine. Le noyau d'un très-grand nombre de ces collines, n'est qu'une masse immense de laves, enveloppée par un assemblage de couches horizontales de pierres calcaires, d'argiles & de braisier, qui atteignent presque le sommet de ce noyau; telles sont les collines de Mirabel, de Châteaugay, de Chanturgue, de Gergovie, de Corent, &c.

J'ai de plus observé que les laves des noyaux, la plupart très-compactes comme les basaltes, étoient homogènes & ne présentoient aucun des mélanges dont il est question : mais que s'il étoit survenu, depuis la formation des couches horizontales, quelques éruptions des feux souterrains, les laves & les terres cuites qui sont au milieu des couches horizontales de telle sorte qu'elles paroissent en avoir fait la continuation, renferment des points blancs ou gris.

A la colline de Châteaugay, entre Châteaugay & Maison-blanche, on observe de pareils effets des feux souterrains sur une très-grande superficie de ces couches; on peut en juger par les déplacemens & les altérations qui ont eu lieu dans les divers matériaux qui composoient primitivement ces couches. Au milieu de ces terres cuites ou même fondues, on reconnoît quelques restes des matériaux intacts qui ont échappé à l'action du feu & qui sont encore enveloppés dans ces substances volcanisées. C'est sur-tout dans les caves de Châteaugay, qu'on voit, au milieu des laves, des points blancs, friables, des veines de substances blanchâtres & même de gros quartiers de pierres calcaires.

Les mêmes phénomènes se retrouvent dans les caves de Clermont. La butte sur laquelle cette ville est construite, est composée de couches semblables de laves compactes & de péperine, remplies de ces substances blanchâtres, friables ou solides, en petits points ronds ou en traînées vagues : enfin on y observe aussi de gros morceaux de pierres calcaires avec leur grain primitif.

Sur la face orientale de Gergovie, certaines parties des couches horizontales qui enveloppent le noyau de lave, dont le centre de la colline est composé, sont déplacées & en désordre comme à Châteaugay : quelques-unes sont cuites seulement, d'autres sont fondues en

laves compactes comme le basalte. Les dérangement
tionnels au degré de cuisson & de fusion. A
cuites, ou même fondues, on remarque
points blancs & de matières friables ou soli
ces points sont cristallisés & creux comme c
d'un trou & vides : on en voit qui sont restés
d'autres sont plus ternes & ont acquis la dureté

En considérant maintenant que les laves
de corps étrangers, qui ne sont pas l'ouvra
au milieu des couches régulières & horizontale
autrefois, & avec lesquelles ils se raccordent pl
méconnoître les matériaux primitifs ni des lave
blancs qu'elles renferment. Si l'on suppose,
souterrains, dont on reconnoît ici les effets, a
ces masses plus long-temps & sur une plus
aura une idée de la suite & des progrès de
feu, qui ont couvert indéfiniment certains
toutes espèces & qui les ont remplies de point
pour lors la comparaison de ces laves avec
il semble qu'on soit autorisé à penser que tout
manière, puisque les résultats pareils annonce
on peut conclure d'un état simple à un état c
soit bien avéré, que l'un & l'autre appartie
du même ordre. J'insiste sur ces principes,
de perfectionner la méthode de l'*Observati*
lieu d'en faire l'application à plusieurs cant
que très-peu de traces de l'état primitif.

Je ne dois pas omettre ici une remarque
les grands noyaux de laves, recouverts ancie
horizontales, à Gergovie & à Châteaugay
matières hétérogènes que renferment les
formation des couches horizontales.

A quelque distance de Gergovie, proche
une colline composée de couches alternati
& pierres de sable, débris de granits. Sur
qui domine le village, ces couches sont bie
mais après le village, la continuation de
couches montre un désordre & un boule
au degré d'altération qu'ont éprouvée les
primitives ; certaines parties sont cuites &
fondues en laves légères ou compactes. Il est

très-violente , s'est fait jour à travers les anciens lits , & que la flamme en a chauffé la plus grande partie : c'est-là que l'on voit les effets du feu , depuis la cuisson ou la calcination la plus légère , jusqu'à la fusion la plus complète. En examinant attentivement les différens résultats de l'action du feu , on trouve que les quartz des pierres de sable sont restés intacts au milieu des matières cuites & fondues de toutes espèces : que certains points blancs produits de la calcination des pierres calcaires , ont été conservés de même dans les terres cuites , comme dans les laves trouées & compactes ; que quelques-unes de ces taches ne sont plus ni farineuses ni calcaires , mais solides & plus ou moins dures : que d'autres enfin ont acquis la teinte & la dureté de l'agate.

Tous ces résultats se réunissent à ceux des observations de Château-gay , de Clermont & de Gergovie , pour montrer les matériaux primitifs de certaines laves & des corps blancs & gris , renfermés dans ces laves. Je vais exposer encore d'autres circonstances , pour achever d'établir la même vérité par des faits aussi décisifs.

En suivant toujours le bord du vallon de la Limagne vers le sud , on trouve plusieurs amas de péperine remplis de points blancs , calcaires ou zéolithes , & toujours dans le voisinage des couches d'argiles , de pierres calcaires & de pierres de sables graniteux.

Aux environs des Martres-de-Vaires sont deux collines , dont le centre est une masse de péperine semblable à celui des environs de Rome : cette masse est encore enveloppée par une suite de couches argileuses , calcaires & sablonneuses : le péperine d'Auvergne a pour base une terre cuite , qui sert à lier des ponces , des débris de basalte , quelques quartz , des laves de gabbro intact , & une infinité de points blancs , friables ou solides. Il en est de même du Puy de Mouton , situé à quelque distance de ces collines : son noyau est composé de semblables matériaux volcanisés , & son enceinte est en couches intactes. On retrouve encore des amas aussi considérables de péperines à Pardines , à Periers & au-dessus d'Issoire proche le château de Malbattu ; ce dernier amas surtout est dans le voisinage des couches d'argiles & de marnes calcaires.

Il ne me reste plus qu'à indiquer les endroits de l'Auvergne , où se trouvent les phénomènes décrits dans la *troisième Observation*. Aux environs du Pont-du-château on voit des carrières , dont la pierre présente un mélange bizarre d'une pâte calcaire & de matières volcanisées , d'un gris foncé , qui forment des taches sur le fond calcaire : parmi ces pierres , sont des tampons de poix

656 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

logés dans des vides proportionnés à ces tampons : au milieu des taches de matières volcanisées , on distingue des points blancs qui ont reçu différens degrés d'infiltration , & dont plusieurs ont pris la dureté de l'agate.

Outre le mélange de substances aussi disparates , qui de même que l'introduction des tampons de poix , a eu lieu lors de la formation des couches dans le bassin de la mer , il paroît que depuis cette disposition par bancs & par lits horizontaux , les couches ont éprouvé un dérangement assez marqué par l'action des feux souterrains , qui a été cependant modérée.

Je pourrais citer encore beaucoup d'autres faits semblables que pourroient m'offrir les environs du Pont-du-château , de Billom , de Cornon , &c. mais je crois devoir me rapprocher de Clermont. Par l'examen que j'ai fait du Puy de Crouelle , je me suis assuré que les couches horizontales de ce Puy sont un composé de matières cuites & fondues , & de substances intactes mêlées ainsi dans le bassin de la mer : que ces couches ont été culbutées & déplacées par l'effet d'une éruption postérieure & plus vive que celle qu'a éprouvé le massif de la carrière du Pont-du-château , & que c'est en conséquence de cette suite d'effets que l'on y trouve des taches grises & blanches pulvérulentes , des agates qui se sont formées par infiltration au milieu de ces masses. On conçoit que dans ce Puy , ainsi qu'à la carrière du Pont-du-château , les principes calcaires ou zéolithes bien divisés par l'action du feu , ont eu plus de facilité d'être transportés & déposés par l'eau : c'est par une suite de ces circonstances favorables que l'eau a donné tant de formes bizarres aux stalactites primitives qui ont servie de bases aux agates ; & que celles-ci ont encore conservé , malgré l'élaboration successive qu'elles ont reçue depuis , tant de traces de leur ancien état.

*Observations correspondantes faites dans le Cantal , en 1769 ,
& relatives à la première Observation , page 646.*

IV. Ce fut dans le trajet de Murat à Aurillac , que je fis ces observations : lorsque j'eus gagné le Lioran , je trouvai d'abord les granits intacts : ensuite d'autres masses me parurent avoir été un peu chauffées & cuites : quelques-unes étoient tellement friables , que les eaux les dégradoient avec la plus grande facilité : d'autres ne m'offrirent plus qu'une masse blanchâtre , au milieu de laquelle brilloient les points quartzeux : j'y trouvai aussi beaucoup de cristaux de schorl ou gabbro.

En

En redescendant du Lioran , pour me rendre aux Chazes , je rencontrai quelques masses de granits fondus avec une base noircie , & enfin un long filon de verre verdâtre ; dans toutes les matières fondues , ainsi que dans le verre , j'aperçus une quantité considérable de cristaux quartzeux & même de schorl.

Les puits des environs du Lioran , me parurent être des massifs immenses de granits cuits , sur-tout celui que par cette raison , on appelle *Albe-pierre*.

Après avoir vu les matériaux primitifs des laves & leurs premiers degrés d'altération , je suivis les courans immenses qui s'étendent sur une pente insensible de plus de trois lieues le long des deux bords du vallon de la Cere ; je reconnus au milieu de ces courans les schorls ou gabbros distribués abondamment dans les terres cuites ; dans les laves légères & trouées , & même dans les basaltes prismatiques ; ces schorls continuèrent à se montrer seuls dans les courans jusqu'à Thiezac ; mais entre Thiezac & Vic , les points blancs commencèrent à paroître , & ce qu'il y a de remarquable , les couches calcaires commencèrent aussi dans cet intervalle à servir de lit à ces courans qui , avant Thiezac , étoient appuyés sur les granits & les schistes micacés.

A mesure qu'on descend jusqu'à Pomignac , les terres cuites , les scories , les laves de toute espèce se garnissent de plus en plus de points blancs qui paroissent être quelquefois des morceaux de pierres calcaires , avec leur grain primitif ; d'autres fois , ils sont farineux & pulvérulens ; ailleurs , c'est une pâte calcaire qui a acquis de la liaison & de la solidité. Dessous tous ces courans , on suit aisément les lits de pierres calcaires.

Je côtoyai le bord du vallon jusqu'à Pomignac , mais ensuite ayant gagné les hauteurs pour reconnoître de plus près l'intérieur des courans , je revis toujours le schorl contenu dans les laves. Dans le trajet de Pomignac à Mamout , je traversai plusieurs courans fort larges , je rencontrai même l'extrémité de quelques-uns , & je remarquai que dans certaines parties de ces courans fort épaisses , il n'y avoit à la superficie que des cristaux de schorl , des morceaux de granits cuits engagés dans les laves , & qu'il n'y paroissoit aucun vestige de points blancs. Au contraire , dans les parties inférieures qui touchoient à la base calcaire , on voyoit une quantité considérable de petites pelottes blanches que les laves enveloppoient : ces pelottes formoient dans certaines laves , au moins la moitié de la masse totale ; enfin dans d'autres parties de courans qui avoient très-peu d'épaisseur , & particulièrement vers

Mém. 1773.

O o o o

658 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

les extrémités, ces mélanges se remarquoient à la superficie comme dans l'intérieur.

Toutes ces observations me parurent très-précieuses & très-propres à décider quelques-unes des questions dont je me suis occupé dans le dernier article de ce Mémoire. En embrassant ici, d'une seule vue, le système général de distribution des matières intactes & des matières altérées ou fondues par le feu, j'y trouve une correspondance très-instructive. D'abord je vois les matières premières, au centre du Cantal, ou entièrement intactes ou altérées, & dans un état de *frite*, pour ainsi dire; j'y vois, dans leur matrice, les points quartzeux & les cristaux de schorl que je retrouve ensuite très-abondamment au milieu des courans de laves qui sont sortis de ce centre : mais les points blancs calcaires ne commencent à se montrer qu'à l'endroit même où des couches calcaires servent de lit aux laves, & ont pu fournir ces substances étrangères. Je le répète, tout cet ensemble présente une forme simple de distribution dans les matières premières des laves, dans les laves elles-mêmes, & dans les mélanges des corps étrangers aux laves. La marche de la Nature, dans les opérations les plus tumultueuses du feu, sera donc aisée à suivre, tant que les traces de ces opérations ne seront pas détruites par un autre agent, & tant que les différentes circonstances qui y ont concouru subsisteront dans leur entier.

PRÉCIS DES OBSERVATIONS faites en Italie, dans les années 1765 & 1766.

J'ai fait, en Italie, des Observations correspondantes à celles de l'Auvergne. Je commence par indiquer les Observations que m'ont présentées le Vicentin & le Padouan : je suivrai de même toute la ligne que j'ai parcourue en Italie, au milieu des matières volcanisées.

Productions volcaniques du Vicentin.

I. La lave de Lovegno m'a paru remplie de points quartzeux très-aisés à reconnoître après qu'on a vu les granits cuits & fondus de l'Auvergne. J'insiste peu ici sur ce phénomène, j'aurai plus d'une occasion d'en développer les particularités. Il en est de même des cristaux de schorl ou gabbro que j'ai trouvés dans les péperines de Montechio & dans les laves de Battaglia.

Je m'attacherai particulièrement à ce qui concerne les points blancs

& gris que renferment les laves, parce que je les ai rencontrés dans des circonstances très-instructives.

Au milieu des matières volcanisées & la plupart pulvérulentes, qui sont stratifiées par couches horizontales dans les environs du Mont-Bolca, on voit plusieurs veines & plusieurs taches de substances blanchâtres de la nature de la terre de l'alun. Lorsque les matières volcanisées sont corps, ces taches sont distribuées par points ronds ou à facettes, on les retrouve de même dans les massifs de laves trouées & compactes, ainsi que dans les basaltes. Quelques-uns de ces corps à facettes sont bruts & solides, d'autres striés & cristallisés par filets épanouis autour d'un centre; les uns & les autres ont quelquefois une dureté semblable à celle de l'agate.

Les pavés de Venise sont de semblables laves remplies de ces points blancs & gris, sous toutes sortes de formes & dans toutes sortes d'états: on les tire d'un courant voisin de Battaglia, entre Moncelèse & Padoue.

Au reste, je n'ai vu nulle part l'origine de ces points blancs d'une manière plus décisive qu'au mont de la Rotonda proche Vicence, à Montecchio, à Altavilla & à Brendola; & comme ces détails sont intéressans, je copierai ici mes journaux d'observation sans en rien retrancher.

Je commençai mes courses par le mont de la Rotonda, voisin de Vicence: j'y vis une grande partie des couches horizontales dont est composée cette butte, interrompues par des espèces de boules & des lames ondées de matières cuites & même fondues, qui paroissent avoir eu pour base la substance primitive de ces couches, & être le résultat de leur altération & déformation par les feux souterrains. On distinguoit aussi au milieu de ces boules de terres cuites ou fondues, de petites géodes composées d'une croûte de cristaux plus ou moins distincts, au milieu desquels se trouvoit une cavité ordinairement pleine d'eau. Les effets du travail de l'eau qui a succédé à celui du feu, sont très-variés dans ces géodes. La charpente cristalline est calcaire & tendre dans quelques-unes, & dans les autres, elle a acquis la dureté de l'agate; les premières sont percées & vides pour la plupart; les secondes sont entières, & lorsqu'elles ont une belle transparence, elles laissent entrevoir une goutte d'eau qui y joue.

De même à Montecchio, au milieu des terres cuites & des laves compactes, on trouve des cristaux de la plus belle transparence, en forme de géodes arrondies & creusées, & dont les parois intérieures sont garnies symétriquement de pointes pyramidales. Ces laves renferment aussi de gros morceaux de pierres calcaires qui ont conservé

leur grain & leur texture primitive, ou qui ne sont que très-peu altérés. Ce sont les mêmes phénomènes à Altavilla.

Dans l'examen particulier, que je fis du vallon qui est en face du château de Brendola, je trouvai des productions du feu recouvertes par des lits de pierres marneuses assez dures : cette pierre intacte, dans certaines parties, est cuite & noircie dans d'autres : on remarque dans celles-ci des taches blanches dispersées, & qui se distinguent aisément sur un fond gris ; on reconnoît aisément que les points ronds sont formés par une pâte pierreuse d'un grain plus serré que le reste, & qu'ils s'en détachent même sans effort : il y en a même qui sont cristallisés & arrondis comme les géodes du mont de la Rotonda. Je comparai ces parties altérées avec celles des mêmes couches entièrement intactes, où l'on ne remarque ni taches, ni points blancs, ni géodes cristallines, & je trouvai dans ces dernières des corps marins en débris fort menus, & sur-tout des débris de madrépores branchus.

En réunissant ces faits aux détails des observations de la Rotonda, de Montecchio, &c. les circonstances semblent indiquer une explication simple de la formation des taches, des points blancs, & des petites géodes au milieu d'une pierre un peu altérée par le feu, ou même entièrement fondue comme à Montecchio.

Si l'on suit les différentes nuances de ce travail du feu, on trouvera que les taches ont pour principes les corps marins non détruits, non mêlés avec la pâte argillo-calcaire qui les enveloppoit. Pendant que ces corps marins se réduisoient en chaux ; la partie argileuse se durcissoit, & il est résulté de ce double effet, qu'après les accès du feu souterrain, des pelottes de chaux se sont trouvées dispersées au milieu d'une terre cuite. La pâte argillo-calcaire en durcissant au feu a dû aussi réagir continuellement par sa retraite contre les pelottes de chaux, & les arrondir par cet effort qui agissoit en tous sens. On conçoit qu'ensuite le refroidissement & la retraite qu'a éprouvée toute la masse cuite, l'ont criblée de trous & l'ont divisée par des fentes multipliées, qui ont fourni autant d'issues à l'eau pluviale, pour pénétrer dans chacune de ces petites pelottes, & que son travail les a fait passer par tous les différens états où elles se trouvent actuellement.

Lorsque l'eau a pu dissoudre entièrement ces pelottes en entier, elle les a organisées en cristaux, & le superflu de l'eau est resté renfermé dans son propre ouvrage : ou bien si elle n'a pu les infiltrer que foiblement, ces pelottes ont seulement acquis plus de compacité & de solidité que le reste de la pierre, & sont restées dans l'état de taches & de points ronds solides.

On voit par-là que le feu n'a fait que préparer la matière de ces taches & de ces géodes, & que les différens états actuels sont dûs à l'infiltration de l'eau, plus ou moins complète suivant qu'elle étoit chargée plus ou moins de principes favorables à ces effets. Les pelottes brutes, les points blancs, les cristaux calcaires ou calcédonieux renfermés dans les laves très-compactes, doivent donc leur formation aux mêmes circonstances, & par conséquent, au même travail successif du feu & de l'eau.

Je dois faire observer ici que toutes les laves du Vicentin ne renferment pas de ces mélanges étrangers, quoiqu'elles soient recouvertes par des couches calcaires, à moins qu'il ne soit survenu, depuis la formation de ces couches, quelques éruptions locales des feux souterrains. J'ai fait la même remarque en Auvergne; & je trouve que ces deux pays conviennent infiniment sur cet article, comme sur une infinité d'autres.

Trajet d'Aquapendente à Rome.

II. Si nous continuons à parcourir les pays volcanisés de l'Italie, nous aurons la satisfaction d'y observer dans certains cantons, toutes les espèces de laves qui renferment ces différentes substances : & quoique nous ne puissions pas toujours indiquer, à côté de ces mélanges, les matières premières intactes, comme en Auvergne & dans le Vicentin, cependant quelques-unes des circonstances qui les accompagnent, nous rassureront au milieu du désordre qui les a fait disparaître souvent entièrement.

Je supprime ce que je pourrais dire de Santa-Fiora & de Radicofani, pour commencer par les détails intéressans que m'ont offert les environs d'Aquapendente. A mesure qu'on s'élève le long de la rampe très-roide qui conduit à cette petite ville, on reconnoît plusieurs produits du feu remplis de points blancs & gris, & appuyés sur des lits de matières premières intactes. Les coupures du chemin ont mis à découvert, d'abord tout le cordon inférieur des argiles & des pierres calcaires (*Albarese*) qui occupent le bas de la croupe : ensuite les couches de péperines & des autres laves plus ou moins compactes, qui enveloppent les points blancs & gris. Ces points ronds ou à facettes, friables ou farineux, bruts ou striés, se sont réduits en gelée avec les acides ; d'autres solides & un peu ternes ont échappé à leur action, comme ceux qui ont pris la teinte & la demi-transparence de la calcédoine.

Depuis Aquapendente jusqu'à Rome, tous les cantons voisins

courans qui s'étendent jusque sur la route de Rome à Narni, depuis Civita-Castellana jusqu'à Borghetto.

Malgré la confusion qui règne dans les laves de ce canton, où l'on ne démêle ni les centres d'éruption ni les courans, cependant j'ai eu la satisfaction de rencontrer proche Caprarola; les restes des matières premières qui ont fourni ces taches & ces points, en couches assez suivies : ce sont des argiles, des sables graniteux, des amas de terres alumineuses.

Entre Ronciglione & Rome, la plus grande partie des laves, comme avant Viterbe, ne renferme ni schorl ni points blancs ou gris : seulement à quelque distance de Rome on aperçoit que le nombre des points augmente dans les laves, & qu'elles renferment même des morceaux de pierres calcaires, à mesure qu'on approche des couches de ces substances intactes qui se réunissent aux amas des produits du feu, à une demi-lieue des bords du Tibre.

Environs de Rome.

III. J'ai fait, dans les environs de Rome, plusieurs observations qui m'ont présenté la même correspondance des corps blancs & gris, & des schorls avec les amas ou les vestiges des matières premières analogues. J'embrassai dans une course toutes les hauteurs de Frascati, de Grotta-Ferrata, de Monte-Cavo, de Marino, d'Albano; & ce trajet m'offrit, par intervalles cependant, un grand nombre de points blancs ou gris au milieu des amas de pépérines, & des massifs de laves légères & compactes. Ces mêmes matières volcanisées renfermoient aussi des morceaux de pierres calcaires, plus ou moins gros, qui avoient conservé leur grain primitif : quelques autres étoient friables ou réduits en poussière, comme la chaux éteinte.

C'est sur-tout dans les carrières de Marino & d'Albano qu'on peut suivre les mélanges de ces substances & leurs différens états; on y voit aussi de petits points de quartz vitreux, des cristaux de schorl, & des lames de mica. Sur la route de Marino à Rome, ces principes étrangers à la lave sont isolés & dispersés au milieu des matières volcanisées pulvérulentes; j'ai recueilli dans ce trajet des cristaux de schorl, de petits quartz, des points ronds ou à facettes, solides, bruts ou striés, & plusieurs qui avoient la dureté & la demi-transparence de l'agate : ce sont les seuls qui aient résisté au progrès de la comminution des terres cuites & des scories.

La quantité de morceaux de pierres calcaires assez gros, renfermés

friables , calcaires , à côté des pierres à chaux qui sont communes dans ce canton. Plus loin , d'autres substances blanchâtres distribuées par points & par veines au milieu des laves compactes ou trouées , ne faisoient point effervescence : il y a parmi ces massifs de laves quelques restes de marnes argileuses.

En allant de la Tolfa au lac Bracciano , dans le voisinage de grands amas de pierres & de terres alumineuses , on trouve des laves de plusieurs espèces qui enveloppent de très-gros morceaux de substances blanchâtres , de la nature de la terre de l'alun. Ces morceaux sont ronds ou à facettes : ils ont jusqu'à un pouce de diamètre , & ils forment quelquefois la moitié & même les trois-quarts de la masse totale des laves.

La route de Rome à Naples , par le Mont Cassin , m'a offert plusieurs amas de substances volcanisées , qui sont circonscrits dans de très-petits espaces , & par conséquent entourés des matières premières des laves & remplis des débris de ces matières plus ou moins reconnoissables. Je n'indiquerai ici qu'un seul de ces amas , voisin de Frusinone. Ce sont des masses irrégulières de péperines , toutes remplies de morceaux de pierres calcaires , de points blancs , friables , farineux ou solides , de points quartzeux , de schorl & de mica. Ces masses sont environnées de couches de pierres de sable graniteux , d'argiles & de pierres calcaires. Il est aisé de voir que le feu agissant sur ces matériaux a pu former les péperines dont il est question , avec les mélanges qu'ils renferment.

Environs de Naples.

IV. Un des principaux objets de recherche que je me proposai en allant au Vésuve , fut de reconnoître les anciens matériaux qui entroient dans la composition de cette montagne avant qu'elle fût exposée aux ravages des feux souterrains ; mais je n'y trouvai plus ni les couches , ni les amas sur lesquels le feu dans ses premiers accès , a agi , qu'il a culbutés , ensuite dénaturés ou fondus. Je rencontrai seulement des débris de ces anciens matériaux dispersés parmi les courans de laves , mais assez nombreux & assez caractérisés pour ne me laisser plus aucun doute sur l'ancien état du Vésuve & sur les matériaux primitifs des laves. Instruit par les effets du feu que j'avois observés en Auvergne , je crus pouvoir conclure de la collection de ces débris , que le Vésuve , ainsi que je l'ai dit du Monte Cavo , étoit composé de couches calcaires qui recouvroient son sommet ; que la pierre de ces couches avoit un grain fin , serré & infiltré dans certaines parties comme le marbre , & qu'elle ressembloit

Mém. 1773.

P p p p

à celle qu'on trouvoit dans les montagnes de l'Apennin, voisines du Vésuve : que la base de cette montagne étoit un granit ou un schiste micacé, chargé de gabbro ou schorl, de points quartzeux & de mica. Ces conséquences paroîtront d'autant moins hasardées qu'on aura suivi avec plus d'attention les différens états où sont actuellement ces débris.

C'est sur-tout entre Saint-Sébastien & l'hermitage du Sauveur, autour du Monte-Somma, & à l'extrémité des courans de laves dispersés dans les autres parties de la base du Vésuve, qu'on peut ramasser ces restes précieux.

1.^o Des morceaux de pierres calcaires, soit avec leur grain naturel, soit à moitié calcinés & friables, soit enfin dans l'état farineux & pulvérulens comme la chaux éteinte.

2.^o Des granits intacts & des talcites, remplis la plupart de cristaux de schorl ou gabbro, de mica & de points quartzeux. Plusieurs sont cuits de telle sorte que le fond ou la base, toujours blanchâtre & friable dans certaines parties, est fondue & solide dans d'autres : les points de quartz vitreux y sont dispersés sans être altérés par le feu. Dans d'autres échantillons, dont la base est noircie & fondue comme les laves, le quartz est blanchi & éclaté. De même le gabbro est bien conservé dans quelques-uns de ces granits cuits, mais il a souffert dans d'autres.

3.^o Enfin on trouve au milieu des laves d'autres mélanges grossiers, composés de l'assemblage de tous ces matériaux primitifs. Les granits cuits ou fondus, les mica, les schorls, les débris de pierres calcaires & de marbres, sont liés pour lors par une base de terres cuites ou fondues : on y démêle aussi quelquefois des dépôts cristallins, que les eaux y ont formés dans des vides accidentels.

Si nous passons maintenant à l'examen des laves du Vésuve, nous ne trouverons que les laves anciennes où les débris des matériaux primitifs soient plus reconnoissables. C'est sur-tout le long de l'escarpement semi-circulaire du Monte-Somma & d'Ottajano que l'on peut observer les terres cuites, les laves trouées, les laves compactes comme le basalte, remplies de ces mélanges.

Les points quartzeux & les schorls y figurent comme dans les matériaux primitifs : les schorls y paroissent en filets déliés, en aiguilles, en paquets de lames, en prismes terminés par des pointes pyramidales, ou tronqués, & enfin sous toutes sortes de formes plus ou moins régulières. Mais lorsqu'ils ont été chauffés vivement

par la flamme du volcan, ils présentent les mêmes marques d'altération que j'ai indiquées en décrivant les schorls du Puy de Charade en Auvergne, page 651.

Outre cela, les cristaux de schorl sont plus entiers & plus complets dans les laves anciennes que dans les laves modernes du Vésuve: dans celles-ci les points noirs de gabbro sont plus petits & plus rares. Il est vrai que quelques-uns de ces points, quoique réduits à un petit volume, ont une forme régulière & complète; mais le plus grand nombre s'annonce comme des débris de plus gros.

Les points blancs ou gris sont aussi en différens états dans les laves anciennes: on y voit des morceaux de pierres calcaires avec leur grain naturel, d'autres altérés par la calcination: &, toujours dans les mêmes massifs de laves, des pelottes de matières blanchâtres, farineuses, dont quelques-unes sont brutes, opaques & solides, d'autres striées; l'on distingue dans celles-ci plusieurs filets distribués du centre à la circonférence, comme dans les zéolithes: enfin, il y en a d'un blanc terne ou de vitreux, qui ont pris la dureté de la calcédoine. Ces points sont irréguliers, en petites boules rondes ou à facettes. En essayant certains points blancs & friables, ils m'ont donné de la gelée avec les acides, mais d'autres ont fait effervescence; ce qui m'indique deux principes différens dans les matériaux primitifs qui ont fourni ces points.

Ce ne sont pas seulement les laves compactes qui renferment de ces points blancs ou gris, & qu'on appelle *laves aux yeux de perdrix*. On en trouve aussi abondamment dans les laves trouées & scorifiées, ainsi que dans les terres cuites.

La lave blanche, dont on fait à Naples des tabatières, n'est primitivement que le résultat d'un dépôt de ces substances calcaires ou zéolithes, formé par l'eau dans les vides des péperines: l'eau les a infiltrées ensuite de telle sorte qu'elles prennent le poli. Elles ne sont plus dans cet état ni effervescence, ni gelée avec les acides.

Autant on voit de ces dépôts & de ces points abondamment distribués dans les laves anciennes, autant ils sont rares ou réduits à des atomes imperceptibles dans les laves modernes: l'on en conçoit maintenant la raison.

Les péperines dont on a bâti Herculaneum, & ceux qu'on tire des souterrains de Pompeia, sont d'une date assez ancienne pour avoir réuni un grand nombre de ces points blancs, comme les laves

châtre, est ou friable ou solide & fondue : elle sert à lier une infinité de cristaux de quartz vitreux, intacts : il y a aussi quelques mica.

2.^o Les mêmes espèces du n.^o précédent, excepté que la base est fondue & noircie comme les basaltes : les quartz vitreux sont restés intacts au milieu de ce fond : les quartz blancs sont ternis & éclatés. Ces échantillons ont été ramassés dans un courant.

3.^o D'autres échantillons, dont la base paroît encore plus fondue que celle des échantillons du n.^o précédent : on y remarque des points de quartz dispersés dans une masse de verre noirâtre ; il s'y trouve aussi des morceaux de quartz blanchâtre, ternis & éclatés par petits points.

Proche Castiglione dans la même Isle, sont des collines où l'on voit parmi les lits de matières volcanisées, pulvérulentes, des veines de substances blanchâtres, de la nature de la base de l'alun ; lorsque les matières volcanisées sont corps, ces substances sont distribuées par taches & par points arrondis : j'en ai trouvé de semblables dans des courans de laves modernes, dont le centre d'éruption est voisin de grands amas d'argiles & d'autres matières intacts qui en ont visiblement fourni les matériaux primitifs.

ISLANDE.

A tant de faits rassemblés sur l'origine des taches blanches & grises renfermées dans les laves, & qui font connoître également leur nature ou calcaire ou zéolithe, j'ajoute ici une observation dont M. Pingré, mon confrère, m'a fourni les matériaux. Il m'a montré (en Décembre 1772) plusieurs morceaux de laves qu'il a ramassés au mois de Juillet précédent, à Patriksfiord, sur la côte occidentale de l'Islande. Dans certains échantillons on voyoit plusieurs points blancs, d'une forme indécise, bruts, friables ou solides : d'autres étoient étoilés par des stries divergentes d'un centre commun. Des plaques de matières cristallines qui remplissoient les fentes d'un autre morceau de lave trouée, offroient aussi plusieurs paquets de filets épanouis comme les cristallisations de la zéolithe, & enfin une partie de ces plaques avoit la teinte & la dureté de la calcédoine.

En soumettant ensuite aux acides quelques débris des points friables & solides, bruts ou striés, je me suis assuré que les principes, dont ils sont formés, doivent être rapportés à la base de l'alun ou à la zéolithe. Ces résultats me confirment dans la théorie que développe

670 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

le Mémoire précédent. Ils m'autorisent à conclure, 1.^o que l'Islande peut offrir aux recherches des Naturalistes, la zéolithe & la calcédoine sous des formes semblables aux échantillons qu'on tire de Feroë; 2.^o que; quand des savans, Danois ou Suédois, ont publié que la zéolithe étoit l'ouvrage du feu, ils ont avancé cette assertion sans preuves convaincantes, & d'après la seule considération du mélange de la zéolithe avec les matières volcanisées; 3.^o enfin, que, suivant les principes établis dans le Mémoire précédent, & qui sont applicables à l'Islande & à Feroë, de même qu'aux autres pays de volcans, la zéolithe ne peut être considérée comme un produit du feu; & qu'au contraire, il paroît certain que le feu ayant divisé & dispersé les principes de la zéolithe au milieu des laves, ils ont été ou enveloppés par ces laves, ou déposés à l'aide du véhicule de l'eau dans les fentes des laves, & infiltrés ensuite jusqu'à l'état calcédonieux.



M É M O I R E
SUR LA FORME DES BARRES
OU DES
CONDUCTEURS MÉTALLIQUES,
Destinés à préserver les Édifices des effets de la Foudre,
en transmettant son feu à la Terre.

Par M. LE ROY.

PARMI toutes les découvertes dont se glorifie la Physique moderne, il n'y en a pas de plus grande, ni de plus importante que celle de l'analogie, ou plutôt de l'identité du feu électrique avec celui de la foudre. Les Philosophes des siècles passés, les plus hardis dans leurs conjectures, n'auroient jamais pensé, soupçonné même qu'il viendrait un temps où nous parviendrions non-seulement à découvrir la nature du feu du tonnerre, mais encore à le faire descendre dans nos laboratoires pour le combiner; & le toucher, pour ainsi dire, dans les expériences que nous en faisons. Cependant c'est ce que nous avons vu de nos jours par une suite des progrès de nos connoissances sur l'Électricité, & de l'expérience aussi ingénieuse que hardie, imaginée par M. Franklin.

Non-seulement cette découverte nous mettoit sur la voie, pour démêler les causes de la foudre; mais les avantages ne se bornant pas à la simple spéculation, elle nous frayoit la route à quelque chose de plus important encore, je veux dire aux moyens de préserver les édifices des ravages de ce météore; car il étoit assez naturel de penser qu'en considérant attentivement les différentes propriétés des corps électriques, nous en découvririons quelques-unes qui nous conduiroient à ce grand objet. Il n'y avoit même qu'un pas des verges:

Lû à la ren-
trée publique
de
la S.^e Martin
1773-

de fer placées sur les bâtimens, & isolées ou soutenues sur du verre (par lesquelles on avoit reconnu la nature du feu du tonnerre) à ces mêmes verges qui, au lieu d'être isolées, s'étendroient ou descendroient jusqu'au terrain en bas. En effet, il étoit très-vraisemblable que le feu de ce météore traversant les métaux aussi facilement que celui de l'électricité, dès qu'on lui offriroit un libre passage au moyen de ces verges de fer, on lui ôteroit toute son action destructive.

M. Franklin n'avoit pas manqué de saisir cette analogie, & de proposer en conséquence d'armer, si cela se peut dire, les édifices de verges métalliques, non isolées, ou communiquant avec le terrain, pour les garantir du tonnerre, si toutefois on reconnoissoit, par l'expérience qu'il avoit proposée, que le feu de ce météore fût le même que celui de l'électricité.

Un coup d'œil sur la figure première, suffit pour se former l'idée de ces verges. Je les appellerai désormais *barres préservatives* contre la foudre, & encore *conducteurs du tonnerre*, ou *gardes-tonnerre*, dénominations qui m'ont paru plus propres à en donner une juste idée. On voit dans cette figure au haut de la tour, qui représente ici un édifice en général, la barre du faite *F*, & au-dessous les barres de transmission *TTT* qui se prolongent jusque dans la terre.

On me pardonnera cette petite explication qui m'a paru nécessaire, pour répandre plus de clarté sur ce que j'ai à dire dans la suite. Je reviens à mon sujet.

L'expérience de M. Franklin ayant complètement réussi, & le feu de l'électricité étant bien reconnu pour le même que celui du tonnerre; il sembloit qu'on devoit en tirer les conclusions les plus favorables pour les barres qu'il avoit imaginées, & s'empresse d'en mettre sur les édifices. En effet, la Physique ne peut se proposer de plus grand objet que de nous fournir les moyens de parer ou de prévenir ces effets terribles de la Nature, qui paroissent nous menacer d'une destruction générale; cependant il en arriva tout autrement: au lieu d'en faire usage, on s'empressa de le critiquer, je suis forcé même d'avouer que ce fut en France qu'elles

qu'elles essuyèrent le plus de contradictions. Non content de les combattre par cent raisons spécieuses, on voulut y jeter du ridicule; on prétendit que le Philosophe de Philadelphie *vouloit soutirer le tonnerre*; enfin peu accueillies en Europe, on n'en tenta l'application qu'en Amérique parmi les compatriotes de M. Franklin, soit qu'ils pensassent plus favorablement de ses idées, soit qu'ils s'intéressassent davantage à sa gloire.

Les circonstances propres à en vérifier l'utilité & les avantages, ne pouvoient, comme on l'imagine bien, être fort fréquentes, cependant elles se rencontrèrent. On apprit en Europe que le tonnerre ayant éclaté à Philadelphie, & dans d'autres colonies Angloises, au-dessus de plusieurs maisons armées de barres préservatives, elles avoient pleinement rempli l'effet qu'on en attendoit.

Cette confirmation de leurs avantages fournie par l'expérience, occasionna de nouvelles réflexions, on revint des fausses idées qu'on s'en étoit formées, on commença à se persuader qu'elles pouvoient être réellement utiles, & la foudre ayant détruit plusieurs édifices superbes & fait sauter des magasins à poudre en différens endroits, on se détermina enfin à se servir de ces barres; on en établit en Angleterre, en Italie & ailleurs. Tant il est vrai que la vérité, quoique lente dans sa marche, triomphe toujours, & ne manque jamais de renverser les vains obstacles que l'orgueil & l'envie veulent lui opposer!

Je n'avois pas attendu, je puis le dire, à cette époque pour recommander ces barres ou ces conducteurs du tonnerre, ayant été persuadé de leur utilité, dès l'instant où il avoit été bien reconnu que le feu de ce météore & celui de l'électricité étoient les mêmes. Je m'étois souvent élevé contre les faux raisonnemens, par lesquels on prétendoit en prouver le danger; enfin pour achever de détruire toute prévention à ce sujet, je pensai même alors qu'il falloit en établir les avantages par une comparaison suivie & raisonnée des phénomènes de l'électricité & du tonnerre; & c'est ce que j'ai exécuté

Mém. 1773.

Q q q q

à-propos; mais on a par-là une nouvelle preuve de la nécessité de déterminer d'une manière certaine, la véritable forme des conducteurs afin de dissiper toute incertitude, sur une matière de cette conséquence.

Cependant, avant d'en venir là, il est à propos de parler de la foudre & de ce que nous connoissons de ses effets, afin de mieux fixer les idées sur l'objet qu'on doit se proposer, en établissant ces conducteurs sur les édifices.

Quoique nous ayons fait un grand pas en découvrant l'identité du feu électrique & celui de la foudre, nos progrès sont si lents dans la Physique qu'il faut avouer que nous n'en sommes pas beaucoup plus savans sur l'origine & sur les causes de ce météore. Lorsque nous voyons le ciel embrasé de toutes parts, les éclairs se succéder avec la plus grande rapidité, & la foudre éclater en cent endroits différens, tout ce que nous savons de plus que le vulgaire, c'est que cet immense volume de feu est du feu électrique: nos connoissances ne vont pas plus loin; & nous ignorons absolument, comment & de quelle manière il se rassemble dans les nuées. Si nous nous doutons des causes qui font partir les éclairs, nous ne savons point quelle est la quantité de feu qu'ils lancent, pourquoi après qu'ils ont éclaté, les nuées semblent tellement dépouillées de tout leur feu, qu'il n'en paroît plus dans l'atmosphère, comment il revient ensuite peu-à-peu pour éclater encore de nouveau & souvent d'une manière plus terrible qu'auparavant; enfin quelles sont les sources où elles vont reprendre ce nouveau feu.

Ainsi, bornés dans leurs connoissances sur ce point, & uniquement frappés de cette grande quantité de feu que les nuées recèlent dans les temps d'orage, les Physiciens qui rejettent les conducteurs ou gardes-tonnerre terminés en pointes, allèguent que ce seroit grandement s'abuser que de prétendre épuiser ces nuées de leur feu, ou les en dépouiller par ces conducteurs. Que si cela étoit, on n'entendrait pas la foudre gronder pendant quatre ou cinq heures au-dessus des grandes villes, comme on l'observe cependant très-souvent: les clochers

& les pointes de toutes espèces dont elles sont hérissées devant épuiser les nuées de leur matière fulminante, & par-là faire bientôt cesser l'orage :

Que l'ignorance absolue où nous sommes de la quantité de feu que lancent les éclairs, fait qu'en attirant un volume de feu considérable avec ces conducteurs, nous pouvons faire tomber le tonnerre sur un bâtiment, quand nous nous proposons tout le contraire ; puisque les pointes attirent le feu électrique de beaucoup plus loin que les corps mouffes ou arrondis par le bout.

Enfin que l'objet qu'on doit se proposer n'est point d'attirer la foudre sur les édifices, mais uniquement de transmettre son feu, sans danger lorsqu'elle éclate au-dessus ; & que les conducteurs mouffes communiquant bien exactement avec le terrain, ont tout ce qu'il faut pour remplir cet objet.

A cela, les partisans des conducteurs formés en pointes, & M. Franklin est à leur tête, ce qui ne peut que donner un grand poids à leur opinion, à cela, dis-je, ces partisans répondent :

Que c'est précisément parce que les pointes attirent le feu électrique ou la matière fulminante de plus loin, qu'il faut les employer :

Que par-là, si la foudre éclate au-dessus d'un bâtiment, son feu se portera de préférence sur le conducteur & n'en attaquera aucune autre partie :

Qu'en conséquence de l'action de cette pointe, la masse de feu qui pourroit se jeter sur ce bâtiment, sera diminuée au point de ne plus occasionner aucun ravage :

Que quoiqu'on ne puisse pas connoître en effet la quantité de feu qui se décharge dans un éclair, on est fondé à croire cependant, d'après ce que plusieurs observations sur le tonnerre nous ont appris, que cette quantité de feu pourra être transmise par les conducteurs, en conséquence des dimensions qu'on leur donne :

Enfin, qu'en supposant encore que la foudre tombât sur un édifice armé de ces conducteurs, on n'en pourroit rien

conclure à leur désavantage, puisqu'il est prouvé par plusieurs observations, que dans ce cas-là même ils ont transmis la matière fulminante sans qu'elle causât aucun dommage sensible aux maisons qui en étoient armées.

Telles sont à-peu-près les raisons que les deux partis font valoir pour défendre respectivement leur opinion; mais, il faut l'avouer, elles ne décident pas nettement la question; car après les avoir bien pesées on reste encore incertain, & on ne peut s'empêcher de craindre que les barres pointues n'attirent le tonnerre en agissant sur la matière fulminante de beaucoup plus loin que les autres.

Cependant, si on eût donné plus d'attention aux différens phénomènes qui peuvent lever la difficulté, & particulièrement à ceux que je vais rapporter; on eût bientôt reconnu qu'il ne pouvoit y avoir d'équivoque sur les effets & les avantages des barres terminées en pointe.

Pour mieux comprendre ce que je dirai à ce sujet, il faut se rappeler que l'on distingue deux différens effets dans la lumière que l'on excite, en présentant, ou en approchant les corps métalliques, d'un corps électrisé; l'un est la lumière tranquille ou *le point lumineux*, qu'on voit au bout du corps présenté, quand il est terminé en pointe; l'autre la vive lumière qui éclate, brille & disparoit dans l'instant, qu'on appelle *l'étincelle*, & que l'on observe principalement, quand le corps est obtus ou arrondi à son extrémité (a).

On fait en général,

1.^o Qu'une pointe très-aiguë tire ou enlève le feu d'un corps électrisé de fort loin, & que cependant cette même pointe ne peut en faire partir l'étincelle, que de très-près.

2.^o Qu'un corps moufle ne tire que peu ou point le feu électrique d'un corps électrisé avant d'en faire partir l'étincelle,

(a) En décrivant ces phénomènes, j'ai supposé que le conducteur ou le corps métallique électrisé, l'étoit *en plus*, ou *par condensation*; j'en ferai de même dans la suite, j'en avertis, parce que quelques-uns de ces phénomènes sont différens lorsque le conducteur est électrisé *en moins*.

& que cependant il l'excite de beaucoup plus loin que le corps terminé en pointe.

Enfin , que le feu électrique ne produit jamais d'effet violent qu'autant, qu'en conséquence de la différence de ses densités respectives dans le corps d'où il sort , & dans celui où il entre ; il traverse ce dernier avec rapidité , & qu'il ne le traverse avec cette rapidité qu'autant qu'il y entre en grande quantité tout à la fois ou sous la forme d'une forte étincelle, ces effets n'ayant plus lieu toutes les fois qu'il s'y introduit, ou par une étincelle très-foible, ou sous l'apparence d'une lumière tranquille. Mille expériences ont confirmé ces faits, mais comme ils sont très-importans pour mon objet, il faut les mettre en quelque façon sous les yeux de l'Assemblée.

Je présentai (*figure 3.^{me}*), à une distance de trois pieds du conducteur électrisé *CC*, une pointe ou une aiguille fort aiguë *P*, & j'y vis un point lumineux, preuve certaine qu'à cette distance elle déroboit déjà de l'électricité à ce conducteur ; cependant, il fallut l'en approcher de beaucoup plus près, comme en *R*, à un tiers de ligne de distance, pour faire partir l'étincelle qui étoit si foible, que c'étoit plutôt une blquette qu'une étincelle.

Je présentai de même, & à la même distance, au conducteur, une balle de plomb *B*, d'un pouce de diamètre, je n'y vis point de lumière, & elle ne lui déroboit point d'électricité ; elle ne commença à le faire que quand elle fut arrivée à peu de distance du point où elle excita l'étincelle, ce qui fut en *D*, à un pouce du conducteur ou à peu-près.

Par ces diverses expériences, on voit que la pointe déroboit le feu électrique du conducteur à une distance infiniment plus grande que celle où elle pouvoit en tirer l'étincelle, puisque cette distance étoit dans le rapport de 1296 à 1, ou comme trois pieds à un tiers de ligne, & que le corps arrondi ou la balle n'enlevoit que peu ou point d'électricité au conducteur, avant d'en être assez près pour exciter l'étincelle, quoique cependant il la fit partir de trente-six fois plus loin que la pointe, puisque cette étincelle éclatoit à

un pouce de distance, & qu'il falloit approcher cette pointe jusqu'à un tiers de ligne.

Il n'est pas difficile de rendre raison de ces deux différens effets, je veux dire de la très-petite distance, à laquelle il faut approcher la pointe du conducteur, pour que l'étincelle parte, & de la distance beaucoup plus grande, dont il faut en éloigner la balle; car l'étincelle ne part entre deux corps qu'en proportion (toutes choses étant d'ailleurs égales) de l'intensité du fluide électrique, dans le corps électrisé. Or, dès l'instant que je présentois la pointe au conducteur, & qu'elle avoit un point lumineux, dès cet instant, j'enlevois du feu de ce conducteur, & cet effet allant toujours en augmentant, à mesure que j'en approchois, il s'épuisoit par-là tellement de son feu, qu'il ne lui en restoit simplement que pour étinceler, & on ne peut pas plus foiblement, quand la pointe s'en trouvoit à un tiers de ligne de distance.

Mais les corps ronds ou obtus ne tirant au contraire le feu électrique du corps électrisé qu'à une distance fort peu différente de celle où ils en font partir l'étincelle, comme on vient de le voir, la balle que je présentois au conducteur ne lui enlevant que très-peu d'électricité avant d'en être à la distance propre à faire partir l'étincelle; cette étincelle devoit éclater de beaucoup plus loin que lorsque j'en approchois la pointe.

On voit ainsi évidemment, que si la pointe tire, dans toutes les circonstances possibles, le feu d'un corps électrique, de beaucoup plus loin qu'un corps rond ou arrondi; par cette raison-là même, elle ne fera étinceler ce corps électrique, que quand elle s'en trouvera beaucoup plus près que le corps arrondi. Ce point étant établi, il faut prouver maintenant que les effets violens de l'électricité tiennent à la force de l'étincelle : pour le faire d'une manière plus sensible, j'aurai recours à l'expérience de Leyde, dont tout le monde connoît & a ressenti les effets.

Une bouteille de Leyde ayant été en conséquence fortement chargée d'électricité, en sorte qu'elle m'auroit fait éprouver

une vive commotion en tirant l'étincelle du conducteur à l'ordinaire, avec la jointure du doigt ou un corps obtus, je la déchargeai en présentant au contraire à ce conducteur, une pointe d'aiguille très-fine; à peine cette commotion fut-elle sensible: cette expérience répétée cent fois, eut le même résultat.

Je chargeai de même un carreau de Leyde, de manière qu'avec la force de son choc, j'aurois pu percer du carton ou des cartes, en le déchargeant avec une balle ou tout autre corps arrondi de métal; mais en me servant au contraire d'une aiguille très-fine pour tirer l'étincelle du conducteur, & l'en approchant graduellement, le carreau put à peine percer une carte, & quand je l'approchois plus brusquement, les effets, même dans ce cas, furent encore inférieurs à ceux que j'observois, en déchargeant le carreau avec une balle.

Or, pour peu qu'on réfléchisse sur ces effets, on verra qu'ils sont entièrement d'accord avec les différentes précautions qu'on prend, quand on décharge la bouteille ou le carreau de Leyde, pour en rendre le choc le plus fort qu'il est possible. On fait qu'on a grand soin que le corps avec lequel on tire l'étincelle soit rond ou obtus, enfin, de la forme la plus propre à en produire une très-forte.

On voit donc clairement, par ces expériences, que lorsqu'on n'excite qu'une foible étincelle, le feu électrique ne passant plus avec la même rapidité que lorsque cette étincelle est beaucoup plus forte, les effets qu'il produit sont totalement diminués, ou n'ont plus rien de considérable; car je ne ressentis qu'une commotion presque insensible, en déchargeant la bouteille avec une aiguille, & je pus à peine percer une carte, en déchargeant le carreau avec une pointe semblable; tandis que dans ces deux cas les effets auroient été des plus violens, comme je l'ai dit, si je m'étois servi pour décharger la bouteille ou le carreau d'un corps rond, ou propre à exciter une forte étincelle, avec quelque lenteur même que je les eusse approchés du conducteur.

Or, cette différence d'effets du carreau déchargé avec une
pointe

pointe ou avec un corps rond, tient exactement à la même cause que celle qui fait que pour exciter l'étincelle avec la pointe, il faut l'approcher de beaucoup plus près que la balle. En effet, dès l'instant où la pointe de l'aiguille est présentée au conducteur, elle tire le feu électrique de ce conducteur, ainsi que du carreau, par leur communication; ce qui continuant toujours à mesure que vous l'en approchez; il arrive que quand elle en est à la distance, où elle peut le faire étinceler, le carreau se trouve alors tellement dépouillé de son électricité, que ce qui en passe dans cet instant ne peut plus produire d'effet sensible, & qu'ainsi il se trouve déchargé (ce qu'il est important de remarquer) précisément au même degré, que s'il l'avoit été par une forte étincelle, au moyen d'un corps rond ou obtus.

Il résulte donc évidemment de tous ces faits, que toutes les fois que le fluide électrique ne passe pas dans les corps sous la forme d'une forte étincelle, ou qu'il s'y introduit en silence, ces effets n'ont plus rien de violent, & par conséquent rien de dangereux.

La comparaison suivante pourra facilement en faire comprendre la raison. Les corps électrisables par communication, recélant dans leurs pores une certaine quantité de feu électrique qui, dans l'état ordinaire, est toujours la même, peuvent en conséquence être regardés à peu-près comme des tuyaux pleins d'une matière spongieuse qui contiendrait toujours une certaine quantité d'eau. Or, si l'on suppose que l'on verse de l'eau dans un de ces tuyaux d'une manière graduée, en sorte que la quantité que l'on en ajoute en haut, puisse facilement sortir en bas; cette matière spongieuse deviendra comme un filtre, qui laissera passer toute l'eau que vous verserez au haut du tuyau sans en être endommagée; mais si au lieu de la verser doucement, vous la forcez avec une grande vitesse, alors ne pouvant passer avec la même vitesse, elle déchirera & rompra toutes les parties de cette matière spongieuse, & enfin la détruira entièrement.

Telle est la manière dont on peut concevoir la différence

Mém. 1773.

R r r

682 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

des effets du feu électrique , lorsqu'il entre lentement dans les corps ou sous la forme d'une lumière tranquille , ou qu'il y passe avec rapidité & avec violence sous la forme de l'étincelle.

Le feu électrique & celui de la foudre étant les mêmes ; tout ce que je viens d'exposer est parfaitement applicable à la question agitée, sur la forme des barres préservatives , & prouve si bien les avantages de celles qui sont terminées en pointe, qu'on m'aura sûrement prévenu sur les conséquences qui en résultent.

En effet , tout ce qu'allèguent les Physiciens qui veulent des barres d'une autre forme , se réduit à ceci : les barres terminées en pointe attireront le tonnerre , parce que les pointes attirent le feu électrique de beaucoup plus loin que les corps mouffes.

Mais les faits que nous venons de rapporter , prouvant incontestablement que , quoique les pointes tirent le feu électrique de beaucoup plus loin que les corps mouffes, ceux-ci cependant excitent l'étincelle à une distance bien plus grande , & que c'est l'étincelle ou l'éclair qui est dangereux, & non le feu électrique qui entre dans les corps sous une forme tranquille ; il s'ensuit évidemment que tout ce qu'ils disent en conséquence, tombe de lui-même.

Que l'on suppose pour un moment deux conducteurs du tonnerre, l'un terminé en pointe, l'autre arrondi par le bout, qui ne soient pas fort éloignés l'un de l'autre , & qu'un nuage orageux chargé de matière fulminante flotte dans l'air à une distance de 2000 toises de ces conducteurs , plus ou moins ; on voit d'abord que si la sphère d'activité s'étend jusqu'à eux , le premier en tirera du feu , mais en silence, ce que ne fera en aucune façon le second , puisque la distance d'où celui-là agit pour tirer le feu est beaucoup plus grande, que celle où agit celui-ci , étant dans le rapport de 36 à 1 , ou de trois pieds à un pouce. Imaginons à présent que par une cause quelconque le nuage s'approche , & qu'il se trouve trente-six fois plus près de ces conducteurs , à 45 toises ou à peu - près ; il est constant qu'arrivé à cette distance, il

éclatera au-dessus du conducteur arrondi, ou qu'il lancera son feu, sans cependant faire aucun effet sur l'autre; puisque, comme nous l'avons vu, la balle fait étinceler le corps électrisé, lorsqu'elle s'en trouve trente-six fois plus près que la distance où la pointe tire simplement son feu en silence; enfin, il suit en outre des faits que nous avons rapportés, qu'il faudra que le nuage s'approche de la terre trente-six fois davantage pour éclater au-dessus du conducteur pointu; ainsi il est évidemment démontré par-là que dans le mouvement du nuage, ce conducteur sera le dernier qu'il frappera, puisqu'il est certain qu'il faudra qu'il s'approche beaucoup plus près de la terre, pour lui décharger son feu. Partant, que ce soit une nuée orageuse, ou un grand nombre de nuées de cette espèce qui forment un orage; qu'elles renferment peu ou beaucoup de matière fulminante, tout ce que je viens de dire, n'en sera pas moins vrai, & dans le mouvement quelconque des nuages fulminans, le conducteur arrondi sera toujours frappé beaucoup plus tôt que l'autre. Cependant j'accorde que par des circonstances particulières, la foudre éclate sur ce dernier, quelle sera la différence de ses effets sur celui-ci, comparée à l'autre, elle sera immense? car l'éclair n'éclatant que de beaucoup plus près, en conséquence de la forme de ce conducteur, il aura eu l'avantage pendant tout le temps que le nuage s'en approchoit, de lui dérober son feu, & les pointes tirant toujours des étincelles infiniment moins fortes que les corps mousses, comme nous l'avons vu, l'éclair en sera d'autant plus foible; mais si le conducteur arrondi est frappé de l'éclair, cet éclair sera plus fort, plus chargé de matière fulminante, & produira d'autant plus d'effet que cette matière s'introduira avec plus de rapidité dans ce conducteur.

Je n'ai pas voulu interrompre cet exposé, pour répondre à une objection qu'on pourra me faire, on me demandera quelle certitude j'ai que les choses se passent dans la région des nuages, comme ici bas dans nos expériences sur l'électricité; certainement je ne prétends pas qu'elles se passent

exactement de même, j'ai voulu seulement fixer les idées, & faire voir par l'identité du feu électrique & de celui de la foudre, que toutes choses étant d'ailleurs égales, le conducteur moufle sera plutôt frappé de l'éclair que celui qui est terminé en pointe, & que dans le cas où l'un & l'autre en seroient frappés, le premier éprouveroit toujours des effets plus violens que le second.

Mais cette supposition même que l'éclair éclatera au-dessus du conducteur de forme pointue, est une supposition qui ne se réalisera que rarement, c'est-à-dire, que dans le cas où le nuage sera tellement chargé de matière fulminante, qu'elle ne sera pas épuisée par l'action de la pointe; car je suis persuadé qu'excepté cette circonstance, la matière fulminante sera transmise en silence, & sans que son feu se rende sensible, comme je l'ai déjà dit dans mon Mémoire de 1770.

Mais on me dira, si ces barres, contre la foudre, doivent transmettre ainsi son feu en silence, comment se fait-il qu'on ait observé en Amérique, que la foudre ait éclaté au-dessus de plusieurs maisons, comme vous le rapportez vous-même? A cela je réponds, que, de l'aveu de presque tous les témoins oculaires, les coups de tonnerre qui éclatèrent au-dessus de ces maisons, étoient des plus violens, & tels qu'ils auroient produit les plus grands ravages sans le secours de ces barres; que cependant la foudre n'a pas manqué de les enfilier, de descendre tout le long, & d'aller se perdre dans la terre. Que si dans une occasion on l'a vu s'écarter de cette route, c'est que le fil de métal, qui faisoit la communication de la barre du faite, avec celle qui entroit dans la terre, s'étant trouvé trop fin, il fut fondu & dispersé par la violence du feu, comme cela est arrivé cent & cent fois, & notamment il y a cent ans, à l'abbaye de Saint Médard auprès de Soissons, ainsi que je l'ai rapporté dans le Mémoire que je viens de citer. Enfin ce qui doit confirmer ce que je viens de dire, par rapport à la violence de ces orages, dans lesquels la foudre éclata au-dessus de ces maisons, c'est que celle dont je viens de parler, avoit été déjà ravagée plusieurs fois d'une manière terrible

par la foudre, étant sans doute, par sa position, fort exposée aux orages.

Tout ce que je viens de dire, me paroît établir d'une manière si certaine, la forme que l'on doit donner aux barres préservatives, que je croirois abuser de l'attention de l'Assemblée qui me fait l'honneur de m'entendre, si je pouffois plus loin les raisonnemens à ce sujet; je me contenterai d'en rappeler le précis. Un coup-d'œil sur ce que je viens d'exposer nous montre :

Que c'est mal-à-propos qu'on a voulu rejeter les conducteurs du tonnerre, terminés en pointe, en prétendant qu'ils attireroient l'éclair plus tôt que les conducteurs mouffes ou arrondis :

Que l'effet doit être contraire, les conducteurs-mouffes devant le faire partir beaucoup plus tôt :

Que l'on n'est tombé dans cette erreur, qu'en confondant mal-à-propos, la propriété de tirer le feu des nuages, avec celle d'en exciter l'éclair, deux choses cependant très-différentes, comme je l'ai amplement prouvé :

Que les conducteurs devant par leur forme, attirer la matière fulminante, de préférence à toutes les autres parties des bâtimens sur lesquels ils sont établis, doivent par cette même raison, être formés en pointe, & les dominer jusqu'à un certain point :

Enfin, qu'en supposant que la foudre éclate sur ces conducteurs, ses effets seront, toutes choses d'ailleurs égales, infiniment moindres que si elle éclatoit au-dessus des autres.

De toutes ces conséquences, il résulte évidemment, qu'il n'y a plus de difficulté sur la forme des conducteurs, & qu'ils doivent être terminés en pointe comme je l'ai dit; or ce point étant une fois décidé, on est entièrement d'accord sur le reste. Tous les Physiciens, qui ont suffisamment réfléchi sur ces matières, convenant en général, comme je l'ai dit, des mêmes précautions pour les barres de transmission : ce que je pourrois ajouter d'ailleurs, ne seroit que des détails que je réserve pour nos Assemblées particulières. Cependant avant de finir, je crois qu'on ne sera pas fâché d'apprendre

686 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

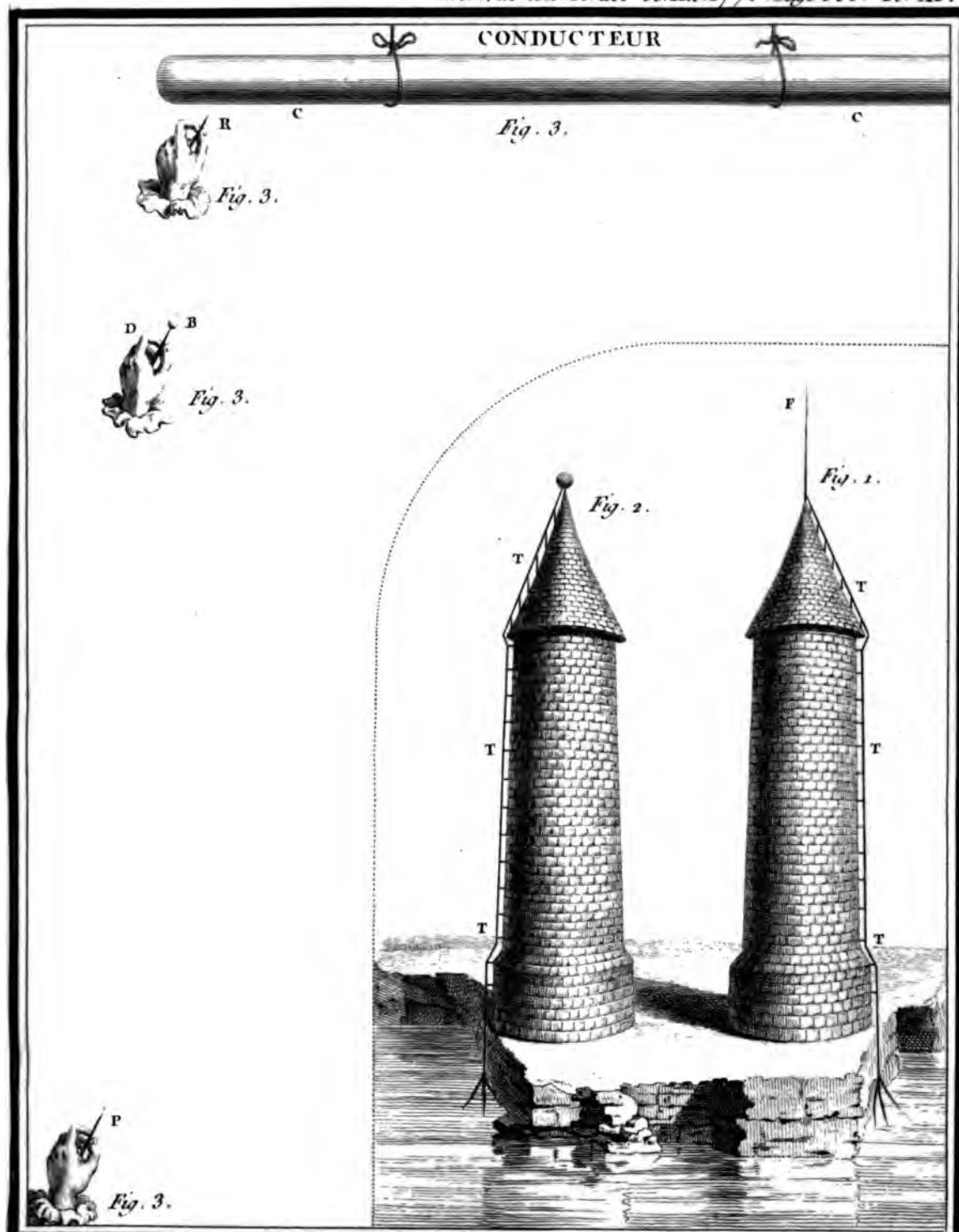
qu'on a élevé des conducteurs, terminés en pointe, sur les magasins à poudre de Purfleet, dont j'ai parlé, & entièrement d'après les idées de M. Franklin.

Puissent cet exemple & nombre d'autres (b), puissent les raisons que j'ai rapportées, ouvrir enfin les yeux sur un usage qu'il est si important d'établir, pour préserver les édifices de la foudre & empêcher tous les funestes effets qui s'ensuivent ! Puissions-nous appliquer des conducteurs à nos églises, à nos palais, à nos maisons, aux magasins à poudre & aux vaisseaux, & faire enfin cesser le reproche qu'on a si souvent fait à notre Nation, & qui n'est malheureusement que trop fondé, que nous adoptons avec vivacité & empressement toutes les modes frivoles de nos voisins, & que les usages fondés sur la raison, & dont les avantages paroissent les plus démontrés, ne s'introduisent parmi nous qu'après que toute l'Europe les a adoptés !

(b) Je crois devoir ajouter à ces exemples, que l'Empereur, qui n'applique les grandes connoissances qu'il recueille de toutes parts dans ses voyages, qu'au bien de son pays & de ses peuples, a fait établir dans ses États des conducteurs ou *gardes-sonnerre*, non-seulement sur les maga-

sin à poudre, mais encore sur ceux où sont les habillemens pour ses troupes. C'est ce que je tiens de ce Prince lui-même, qui m'a fait l'honneur de me le dire, pendant son séjour ici, & dans le temps où on imprime ce Mémoire (en 1777).







MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ

*Royale des Sciences établie à Montpellier, ont
envoyé à l'Académie le Mémoire suivant, pour
entretenir l'union intime qui doit être entre
elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux
termes des Statuts accordés par le Roi au mois
de Février 1706.*

M É M O I R E

SUR LA

MORSURE DE LA VIPÈRE,

*Faite à trois Brebis, deux desquelles ont été guéries
par l'eau de Luce;*

Et sur quelques sujets d'Histoire Naturelle & de Chimie.

Par M. MONTET.

JE commencerai ce Mémoire par une courte histoire des remèdes employés pour la guérison des morsures que cet animal venimeux fait à l'homme & aux animaux. M.^r Charas & Rhedi ont écrit sur la nature de ce venin; le premier de ces Auteurs prétendoit que le venin de la vipère consiste dans les *esprits irrités*.

Le second prétend qu'il réside dans un sac jaune, contenu dans les gencives de la vipère; ce dernier sentiment a été démontré le seul véritable par un grand nombre d'expériences

Lu à
l'Académie
en 1775.

faites par de savans Modernes. On fait que dès que la vipère mord, le suc jaune ou le venin contenu dans cette poche ou sac qui est attaché à chaque dent, s'introduit rapidement dans la plaie que fait la vipère en mordant; de-là s'ensuit une enflure considérable dans cette partie, souvent suivie d'autres accidens très-graves, comme nous le rapporterons dans la suite de ces observations.

Les Anciens employoient pour la guérison de cette morsure, différens cordiaux énergiques, comme la thériaque, les eaux spiritueuses composées, la chair, la graisse, la poudre & le sel volatil de vipère, &c. mais le plus souvent sans succès.

Il y a environ quarante ans qu'un païsan Anglois donnoit pour spécifique contre la morsure de la vipère, l'huile d'olive. La Société Royale de Londres a consigné dans les *Transactions Philosophiques*, le résultat de toutes les expériences que cet homme faisoit sur lui-même & sur les animaux.

L'Académie des Sciences de Paris, sur la réputation de ce remède, nomma deux de ses Membres, M.^{rs} Geoffroy & Hunauld, pour répéter ces expériences; ces Académiciens les firent nommément sur un grand nombre d'animaux, tous tirés de la classe des volatiles. Leur résultat rapporté dans le volume de l'Académie de l'année 1737, fut que l'huile d'olive est un remède fort douteux pour la guérison de la morsure de la vipère.

M. Bernard de Jussieu a guéri le premier, avec l'eau de Luce, un Étudiant en Médecine, que la morsure d'une vipère avoit réduit dans un état déplorable. Voyez l'Histoire de cette cure dans le volume de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1747.

D'après cette observation, M. le Premier Président de Malesherbes, guérit le Juge de sa Terre, d'une morsure de vipère, avec l'eau de Luce; elle ne fut donnée qu'après bien des remèdes qu'on lui avoit administrés, & toujours sans succès. Il étoit dans un très-grand danger lorsque cette eau opéra sa guérison. Voyez l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1766.

Voilà

Voilà les deux exemples de guérison que l'eau de Luce a opérée sur l'homme ; mais je ne sache pas que personne ait guéri avec cette eau , des bêtes à laine mordues par la vipère , & en danger de périr.

Voici les faits que j'ai observés. J'étois au mois de Septembre dernier (1774) , dans la partie des Cevennes qui avoisine les montagnes de l'Esperou (*a*) , dans un village qu'on appelle Beaulieu ; le Berger de mon frère vint un soir nous dire que deux de ses brebis avoient été mordues par deux vipères , à la lèvre supérieure , avec perte de quelques gouttes de sang ; qu'un quart-d'heure après toute cette partie s'étoit fort enflée , & qu'immédiatement après elles avoient cessé de manger. Le Berger les conduisit de suite à la Bergerie , qui est éloignée de Beaulieu d'une petite lieue : il appliqua en arrivant , sur la morsure , de l'huile d'olive chaude (*b*) , & cela sans succès ; les deux brebis , malgré ce remède , enflaient visiblement & avoient peine à respirer. Dès que ce Berger m'eut fait part de cet événement , je me déterminai à aller moi-même leur donner de l'eau de Luce que j'avois dans un flacon , pour voir l'effet qui en résulteroit & s'il seroit le même que sur les hommes. Mon attente ne fut pas vaine , & il y avoit déjà plus de deux heures que ces animaux avoient été mordus. Je les trouvai dans un état affreux , ne pouvant presque pas respirer , toute la tête fort enflée ; sur le champ je leur fis avaler à chacune huit gouttes d'eau de Luce dans deux cuillerées de vin , & de demi-heure en demi-heure , je leur en faisois donner la même dose ; cela fut répété jusqu'à six fois : de plus , je leur baignai la petite morsure avec de l'eau de Luce , qui étoit très-active ; je les fis couvrir avec une étoffe de laine. Je leur en fis prendre six fois la même quantité ; vers la

(*a*) Je ferai remarquer que l'on ne trouve des vipères que dans les terres voisines des montagnes ; nous n'en avons point aux environs de Montpellier. Le mois d'Août dernier a été fort sec & fort chaud : les vipères ont été fort abondantes dans ce pays.

Mém. 1773.

(*b*) Je ferai observer que les bergers de tous ces cantons , m'ont dit qu'ils employoient l'huile d'olive pour la morsure de la vipère , & que cette pratique est de temps immémorial : cette remarque prouve que le remède anglois n'étoit pas nouveau.

S f f f

quatrième dose, les deux brebis respirèrent plus aisément, & elles étoient toutes moites. Je les laissai dans cet état neuf ou dix heures, après quoi je leur fis présenter de l'eau un peu tiède & du regain; elles commencèrent à manger un peu. L'enflure disparut au bout de vingt-quatre heures, deux jours après on les conduisit au troupeau pour les faire paître avec les autres, elles étoient parfaitement guéries.

Quinze jours après, un Berger d'un petit hameau éloigné d'une lieue du village de Beaulieu, eut aussi une brebis mordue de la vipère, & toujours au museau. Le Berger, selon l'usage, appliqua sur la morsure, de l'huile d'olive chaude, mais inutilement. On lui apprit la guérison que j'avois opérée avec un autre remède; il vint me trouver, & me pria de lui donner le même remède. Je lui remis de l'eau de Luce, en lui recommandant de la donner à la dose prescrite ci-dessus; ce fut sans succès, parce qu'elle ne fut donnée à cette brebis, que douze heures après qu'elle eut été mordue de la vipère. La brebis étoit dans un état affreux, prodigieusement enflée, ne pouvant presque pas respirer, ayant de fortes convulsions; elle mourut au bout de vingt-quatre heures. Quoique cette brebis fût morte de la morsure de la vipère, le Berger, & quelques autres de ses camarades, en mangèrent le foie & les quartiers de derrière, sans qu'ils en aient ressenti la moindre incommodité.

Je terminerai ces Observations par celle qu'un de mes amis a faite sur les chiens mordus par la vipère.

Plusieurs personnes passionnées pour la chasse, m'avoient demandé mon avis lorsque j'étois dans ce canton des Cévennes qui avoisinent les montagnes de l'Espérou, sur ce que les chiens de chasse arrêtent également la vipère comme le gibier, & en sont souvent mordus, principalement au museau; ils périssent très-souvent de cette morsure, malgré l'application de l'huile d'olive chaude.

Après le succès que j'avois eu sur les brebis, je leur conseilai en pareil cas, d'essayer l'eau de Luce. A la fin du mois d'Octobre dernier, deux chiens de chasse furent mordus;

cet ami me marqua qu'ils s'enflèrent prodigieusement, ne pouvant presque pas respirer, qu'il leur administra l'eau de Luce à la dose de six gouttes dans une cuillerée de vin, qu'ils en prirent quatre pareilles doses, à une heure de distance l'une de l'autre, & qu'ils furent radicalement guéris. On observa encore de frotter la morsure avec de l'eau de Luce pure.

J'ai remarqué que les huiles essentielles bien colorées, d'une couleur rougeâtre plus ou moins foncée, ne rancissoient pas; les exemples que je vais en donner pourront éclaircir ce que je viens d'exposer.

Lû à
l'Académie
en 1773.

J'ai gardé dans mon laboratoire, qui est situé au rez-de-chauffée, pendant plus de vingt-cinq années, & dans une armoire, des huiles essentielles de thim, de fleur d'orange, de lavande des Cevennes, qui est colorée d'un rouge clair, sans qu'elles se soient altérées en aucune manière. J'ajouterai que j'avois exposé de l'huile essentielle de thim sur une tablette, dans un autre laboratoire que j'ai au troisième étage de ma maison qui est fort élevée, & dont la température est bien différente de celle du rez-de-chauffée; cette huile essentielle y ayant resté autant de temps que celle du rez-de-chauffée, elle n'avoit pas plus souffert d'altération que celles dont je viens de parler.

Toutes ces huiles ont la même odeur qui leur est propre, & la même liquidité qu'ont les huiles récentes. Ces trois sortes d'huiles essentielles étoient dans des bouteilles bouchées simplement avec de bon liège, tandis que d'autres huiles essentielles comme celles de baïes de genièvre, de rhue, de citron, de gérofle, &c. exposées au même endroit, s'étoient rancies & épaissies.

Ne pourroit-on pas assurer avec quelque fondement, que la partie colorante de ces huiles essentielles contribue beaucoup à leur conservation, & que les autres huiles essentielles peu colorées, comme celles de rhue, de genièvre, &c. que je donne pour exemple, & qui sont d'une couleur différente, ne peuvent résister à cette altération spontanée, qui se fait

dans presque tous les liquides qu'on enferme dans des vaisseaux, & que l'on abandonne à un long repos : cette partie colorante leur sert, si je puis m'exprimer ainsi, de vernis, & empêche cette fermentation insensible & lente qui change la nature des autres huiles essentielles non colorées ou fort peu.

ON SAIT que le cyprès, tant mâle que femelle, laisse transsuder une résine transparente & liquide, qui découle du tronc de l'arbre, sans qu'il soit besoin d'y faire des entailles. J'ai observé que cette résine a la même odeur & est parfaitement identique avec le baume du Canada, tant pour les vertus que par ses autres principes. J'en ai donné avec le même succès dans les maladies de poitrine, comme la phtisie pulmonaire, &c. dans les gonorrhées, & toujours dans le même cas où on ordonne le baume de Canada.

Cette résine, que l'on peut appeler baume quand elle est liquide, s'épaissit aisément ; dans cet état elle a également les mêmes vertus que celle qui est liquide.

Les cyprès étant d'une belle venue, & devenant un très-grand arbre dans les Provinces méridionales, parce qu'il croît très-aisément, soit qu'on le plante en allées ou séparément, on pourroit le multiplier, & en tirer abondamment du baume ou de la résine. Toutes les parties de cet arbre en donnent, les fruits ou noix en contiennent une assez grande quantité, & que l'on peut retirer par le moyen de l'eau bouillante. Cette opération doit se faire à la fin du mois de Mai ou au commencement du mois de Juin ; c'est alors que ce baume est le plus abondant : l'eau par sa chaleur liquéfie le baume ou la résine, & ils viennent nager à la surface : on les sépare fort aisément, soit par le moyen de l'entonnoir, ou par le même moyen qu'on sépare l'huile d'olive d'avec l'eau au moulin.

Le bois de cyprès a une propriété bien précieuse ; c'est que les vers ne l'attaquent point, & qu'il chasse les punaises : on n'a jamais aperçu de ces insectes dans les lits faits de ce bois.

J'ai vu au château de Saint-Michel, près du pont de Lunel, une grande sale & beaucoup de chambres, dont les grosses poutres du plancher étoient de bois de cyprès ; elles étoient en

place depuis près de deux cents ans ; elles avoient une odeur très-forte, sans vermoulure ; on auroit dit qu'elles venoient d'y être placées.

Depuis que j'ai envoyé (en 1773) à l'Académie ces observations, on a défriché le bois d'où on avoit tiré ces poutres de cyprès, qui est voisin du château de Saint-Michel, & qui appartient à M. le marquis de Chaumont-Quitry. On a trouvé en fouillant la terre, les souches des arbres de cyprès d'où on a tiré les poutres employées à la charpente du château, & on les a trouvées très-saines, sans vermoulure, & répandant la même odeur, quoiqu'enfvelies dans la terre depuis près de deux siècles.

Ce bois, par vétusté, rougit. Je suis persuadé que le fameux bois de Montpellier, que l'on détruisit pour y bâtir la ville, après que Charles Martel eut détruit la ville de Maguelone, bois dont on vante tant la charpente, qui est d'un rouge plus ou moins foncé, suivant son ancienneté, & que les vers n'attaquent pas, étoit le cyprès femelle, que les habitans appellent *meuve*. La fondation de la ville de Montpellier ne va qu'environ à neuf cents cinquante ans : elle a été bâtie sur une montagne qui n'étoit originairement qu'un bois. Les habitans de Maguelone, qui furent les premiers à se transporter dans l'emplacement où est aujourd'hui la ville de Montpellier, détruisirent le bois & l'employèrent à leurs bâtimens ; ce bois est si durable que lorsqu'on démolit quelque vieille maison dont la charpente est de ce bois, on la conserve très-soigneusement pour l'employer à la nouvelle maison que l'on rebâtit pour la mettre à la moderne. Tout cela ne se fait qu'à cause de la durabilité de ce bois, & des autres propriétés dont nous avons parlé.

Il ne reste présentement que peu de vestiges de ce bois. Les Botanistes disent que le bois de *meuve* est le *larix* ou le *melèse*, espèce de sapin qui ne vient point à Montpellier ni aux environs ; celui-ci ne vient qu'aux Alpes, & nous donne l'agaric des boutiques. Il est probable que le bois de Montpellier, à cause de sa durée, & de la couleur qu'il prend

en vieillissant , ne devoit être que le bois de cyprès femelle, puisqu'il a toutes les propriétés que je viens d'indiquer. La charpente du château de Saint-Michel a une analogie parfaite avec lui, tant pour sa durée que par ses autres qualités.

Nous voyons que les poutres dont on se sert aujourd'hui pour la construction de nos maisons , sont de sapin , qui contient beaucoup de résine , mais qui est d'un tissu lâche , & qui ne dure pas , à beaucoup près , tant que l'ancien bois de Montpellier ; le sapin est attaqué par les vers , & le bois de Montpellier n'est pas ainsi attaqué & est très-dur.

Le grand nombre de personnes de cette ville , & ceci est passé en proverbe, disent & indiquent que les arbres qui sont dans une prairie à un quart de lieue de Montpellier , auprès d'une maison de campagne qui appartient à M. le Masson , est le véritable bois de Montpellier : ce sont cinq ou six cyprès femelle, dont la plupart sont d'une grosseur monstrueuse, fort élevés , & qui ont leurs branches écartées , ce que n'a pas le cyprès mâle, qui s'élève en pyramide.

Ce cyprès femelle n'est presque pas cultivé aux environs de Montpellier , ce n'est ordinairement que le mâle, dont on forme des allées très-belles , des palissades, des cabinets, &c. il vient très aisément , & produit de belles tiges. Le cyprès femelle viendrait aussi-bien que le mâle : ce n'est que depuis quelques années qu'un nommé Dupin, Jardinier, en a fait une pépinière , où il réussit bien.

D'après ce que je viens d'exposer , il paroît , comme je l'ai déjà dit , que ce fameux bois de Montpellier est le cyprès femelle , qui est d'un tissu très-serré & très-dur, contenant une résine ou un baume disséminés également dans toutes les parties de l'arbre. L'odeur forte que répand cet arbre , tant verd qu'employé à la charpente , se conserve des siècles entiers ; on doit attribuer cette odeur à cette même résine ou baume qui est intimement unie à la partie ligneuse de l'arbre.





